



Routekaart Circulair

Onderweg naar een circulair Waterschap



Uitvoering

Copper

ARCADIS



INHOUDSOPGAVE

1 Inleiding	3
2 Uitgangspunten	7
3 Doelstellingen	11
A. Circulair Asset Management	12
B. Duurzaam Opdrachtgeverschap	13
C. (Terug)winning grondstoffen	14
4 Afwegingskader	17
Stap 1: Welke randvoorwaarden zijn van toepassing?	19
Stap 2: Waar willen we op sturen?	20
Stap 3: Hoe willen we het organiseren?	22
5 Borging en monitoring	24
6 Mogelijke maatregelen	30
# 1: Nieuwe waterfabriek Garmerwolde	32
# 2: Productie Kaumera	33
# 3: Verhoging primair slib productie	34
# 4: Flexibele en demontabele RWZI	35
# 5: Duurzame vervanging oeverbescherming	36
# 6: Toepassen gerijpte klei in opgave regionale keringen	37
# 7: Hergebruik onderdelen stuwen en inlaten	38
# 8: Pilot zetsteen uit lokale baggerspecie	39
# 9: Pilot nieuwe sanitatie	40
# 10: Pilot mee-investeren in 50-liter huis	42
7 Bijlage	43



1 INLEIDING

De Rijksoverheid heeft met het Rijksbrede Programma Circulaire Economie hoge ambities gesteld op het gebied van circulaire economie: 50% minder primair grondstofverbruik in 2030, en een 'volledig circulaire' economie in 2050'. Steeds meer decentrale overheden werken aan het vertalen van die nationale ambities naar hun eigen organisatiebeleid. Ook de koepels, waaronder de Unie van Waterschappen, zijn met het thema aan de slag². Deze Routekaart Circulair geeft aan welke stappen we als Waterschap Noorderzijlvest zetten.





De basis voor deze routekaart is gelegd in het Beleidskader Duurzaamheid. In de eerste helft van 2021 is een verkenning uitgevoerd naar grondstofstromen vanuit het Waterschap door Metabolic en Witteveen+Bos³. Deze Routekaart Circulair concretiseert het beleid en de inzichten vanuit de grondstofstroomanalyse. Parallel aan deze routekaart is een Routekaart Klimaatneutraal uitgewerkt.

Circulaire economie: bijdrage aan integrale duurzaamheid

Onze wereld kent grote duurzaamheidsopgaven. Die liggen zowel op het gebied van klimaat en biodiversiteit als op andere milieuthema's (denk aan stikstof of gevaarlijke stoffen als PFAS). Dat de urgentie om hieraan te werken steeds hoger wordt, blijkt onder meer uit het recente IPCC-rapport over de onomkeerbare gevolgen van klimaatverandering⁴: om de opwarming van de aarde te beperken tot maximaal twee graden, moet de wereldwijde uitstoot de komende tien jaar worden gehalveerd. Wanneer we naar Nederland kijken, hebben we onze emissies de afgelopen 30 jaar met slechts 25% verminderd. Circulaire principes kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het verder verlagen van deze uitstoot.

Grondstofverbruik op zich is in veel gevallen geen probleem; de milieu-impact die daar het gevolg van is, des te meer. Grondstofverbruik is wel een probleem als het gaat om kritie-

ke of schaarse grondstoffen, of als er in de keten (van winning tot gebruik) veel sociale impact plaatsvindt.

Er zijn diverse voorbeelden waarbij keuzes vanuit een andere opgave (biodiversiteit, klimaat of financiën) ook bijdragen aan de circulaire ambitie:

- Inzetten op flauwe (natuurvriendelijke) oevers draagt bij aan zowel het versterken van de biodiversiteit als het verlagen van de hoeveelheid benodigd materiaal;
- Verlengen van de levensduur van een asset voorkomt klimaatimpact van werkzaamheden en draagt tegelijkertijd bij aan de circulaire ambities doordat er wordt voorkomen dat nieuwe producten moeten worden ingekocht;
- Kiezen voor biobased producten (zonder toxische stoffen als PFAS) is goed voor het milieu en maakt (bij droge toepassing, dus zonder lijmverbinding) hoogwaardig hergebruik aan het einde van de levensduur mogelijk;
- Inkopen van een product met een lange levensduur voorkomt tussentijdse milieu-impact (en kosten) als gevolg van vervanging en verlaagt ook de benodigde hoeveelheid materialen.

Vanwege de overlap tussen duurzaamheidsthema's en de vele win-wins is het dus belangrijk om integraal te blijven kijken naar deze verschillende thema's. Daarbij kunnen specifieke maatregelen goed bijdragen aan ambities en doelstellingen op meerdere thema's.

Leeswijzer

Deze Routekaart komt voort uit het Duurzaamheidskader van het Waterschap Noorderzijlvest. Deze Routekaart vertaalt het beleid naar praktische toepassing binnen interne besluitvorming en uitvoering van projecten. De Routekaart is als volgt opgebouwd:

- Een visie (H1) in de vorm van het jaarverslag uit 2030, om aan te geven hoe een circulair waterschap eruit kan zien.
- Uitgangspunten (H2), om circulaire principes mee te nemen in besluitvorming en projectuitvoering.
- Doelstellingen (H3), om de komende jaren te sturen op het realiseren van circulaire prestaties.
- Een Afwegingskader (H4), om binnen projecten circulaire principes mee te kunnen nemen bij het maken van keuzes.
- Inzicht in Borging & monitoring (H5), om te laten zien hoe we de voortgang inzichtelijk maken en bij kunnen sturen.
- Inspirerende maatregelen (H6), waarin tien mogelijke maatregelen zijn uitgewerkt, inclusief de verwachte impact en kosten.
- Definities (H7), waarin verschillende definities zijn gegeven en begrippen verder zijn toegelicht.



Jaarverslag 2030: onderweg naar een circulair Waterschap

We werken al jaren aan verduurzaming van onze organisatie. Met elkaar hebben we de duurzaamheidsdoelen voor 2030 – op zowel klimaat als circulaire economie – gehaald. Daarvoor hebben we de afgelopen tien jaar grote stappen gezet: in de wijze van onderhoud van onze assets, in de inrichting van ons watersysteem en de waterketen en in de contractering van onze aannemers en leveranciers. Daarmee is ten opzichte van 2020 ons grondstofverbruik met meer dan 30% afgenomen en de milieu-impact in de keten met ruim 50% gedaald.

Een korte terugblik. Vanaf 2020 zijn we in planvorming en projecten steeds meer circulaire ontwerpprincipes gaan toepassen. We maken keuzes vanuit een integrale afweging van kosten, prestaties, risico's en duurzaamheidsimpact. Duurzaamheid is echt een vast onderdeel geworden van het werkproces van elke afdeling en medewerker: van buitendienst tot huisvesting en van projectleider tot bestuurder.

Dat zorgt voor mooie resultaten, groot en klein. Zo is een bestuurlijke keuze voor een duurzame variant steeds vaker ook een keuze voor een kosteneffectieve variant. Ook schrijven we geen assets meer af zonder een grondige risicoanalyse, waardoor vaker de keuze is gemaakt voor levensduurverlenging. Deze inzet heeft de afgelopen jaren onder meer geleid tot de volgende resultaten:

- Begin 2030 hebben we de verbouw van de zuivering Winsum afgerond, op basis van een modulair bouwconcept en met toepassing van circulair beton.
- Onze primaire kering in dijkvak 6-6 kon voor ruim 60% worden versterkt met gerijpt en ontzilt bagger uit Noordpolderzijl en het Eems-estuarium, een nauwe samenwerking met natuurorganisaties, de provincie Groningen en de Duitse deelstaat Niedersachsen.
- Samen met onze collega-waterschappen verwaarden we via EFGF inmiddels grote hoeveelheden Kaamera uit de oude Nereda-installatie op Garmerwolde en Gaarkeuken tot een halffabricaat, waardoor het eind van een PFAS- en GEN-X-tijdperk in zicht komt.
- Vanaf 2024 verwaarden commerciële partners al ons maaisel, vanaf 2029 is dat bijna kostenneutraal. De vezels en eiwitten in het gemaaid gras worden nuttig hergebruikt als onder meer bodemverbeteraar of grondstof voor bankjes en palen.
- Bij vervanging van beschoeiingen hebben we over zo'n 125 kilometer gekozen voor verflauwing van het talud. Dit bespaart nieuwe beschoeiingen, verlaagt toekomstig onderhoud en stimuleert de biodiversiteit. Ondanks dat het nu lastig voor te stellen is, werden beschoeiing tien jaar geleden vaak 1-op-1 vervangen door nieuwe beschoeiingen van tropisch hardhout.



1 INLEIDING

2 UITGANGSPUNTEN

3 DOELSTELLINGEN

4 AFWEGINGSKADER

5 BORGING EN MONITORING

6 MOGELIJKE MAATREGELEN

BIJLAGE

- In het watersysteem en de waterketen is (terug) winning van grondstoffen bijna het nieuwe normaal geworden. Mooie voorbeelden hiervan zijn gerijpte bagger als bouwstof in keringen en als ophoging van het dalende veen-weidegebied. Ook het verbeteren van de kwaliteit van het effluent water uit de RWZI's als extra zoetwatervoorziening voor de landbouw en de industrie.
- Meer dan de helft van onze dijken is inmiddels ingezaaid met bloemrijk mengsel. Ook staan op veel van onze eigen gronden bomen, heesters en struiken. Voorheen bedreigde vogels als de grutto en de patrijs worden weer meer gezien, mede doordat verschillende boeren ons voorbeeld gevolgd hebben. We zijn een voorbeeld voor andere Waterschappen.

Ook blijven we met externe partijen actief zoeken naar samenwerking. Zo wordt in de nieuwe woonwijk bij Groningen-Noord water uit piekbuien opgeslagen op daken, in tuinen en in de openbare ruimte. Door de geleidelijke afvoer wordt de druk op het gemeentelijk riool en ons zuiveringssysteem verlaagd en is er structureel meer water beschikbaar voor boeren in de omgeving. Dit heeft bijgedragen aan de inmiddels vergaande afkoppeling van hemelwater van het riool: in meerdere zuiveringsclusters zien we een duidelijke daling van de hoeveelheid hemelwater naar onze zuiveringen.

Tot slot is de samenwerking met agrariërs gegroeid. Waar het tien jaar geleden bijna onmogelijk was om grond van agrariërs te kopen voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers, krijgen grondeigenaren nu een vergoeding wanneer

zij hun grond beschikbaar stellen voor een goede aan- en afvoer van water en het stimuleren van biodiversiteitsherstel. Vanwege de aantoonbare positieve effecten hebben de meeste agrariërs dit inmiddels omarmd.

De steeds langer durende hitte en meer extreme neerslag laten zien dat klimaatverandering doorzet. Dat maakt dat we niet alleen ons watersysteem aan moeten blijven passen, maar ook dat we de milieu-impact van ons werk moeten blijven verkleinen. We zijn er dan ook nog niet: tot 2050 hebben we nog belangrijke stappen te zetten. Maar de route van de afgelopen jaren en het punt waar we nu staan, geeft aan dat we op de goede weg zijn. Waar we nu staan is een teamprestatie. En als team kunnen we ook de volgende stappen gaan zetten.





2 UITGANGSPUNTEN

Circulair werken vraagt een andere manier van denken. Daarbij gaat het vooral om een integraal perspectief over een langere termijn. Om circulaire keuzes eenvoudiger te maken, hanteren we als Waterschap drie uitgangspunten:

1. Toepassen circulaire ontwerpprincipes
2. Kiezen op basis van totale levenscycluskosten
3. Grondstofterugwinning gaat boven energieproductie

Deze uitgangspunten helpen om een aantal principe-keuzes vroeg in het proces te kunnen maken. Ook helpen de uitgangspunten bij keuzes die niet eenvoudig meetbaar zijn. Een voorbeeld: een keuze om een object niet te vervangen, omdat het nog goed voldoet is lastig meetbaar, maar draagt wel degelijk bij aan de circulaire manier van denken en werken. Het is daarom belangrijk om allereerst de principes van de circulaire economie te omarmen en toe te passen in projecten.





Uitgangspunt 1: Toepassen circulaire ontwerpprincipes

Het uitgangspunt bij het in stand houden van assets is dat de circulaire ontwerpprincipes worden toegepast. Deze zijn initieel opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat⁵, maar worden ook breder toegepast. Dit betekent het volgende voor de interne werkprocessen:

- Allereerst geldt **preventie**: wanneer het niet nodig is, worden er geen werkzaamheden uitgevoerd of geen nieuwe producten ingekocht.
- Vervolgens geldt **waardebehoud**: wanneer er werkzaamheden moeten worden uitgevoerd of producten moeten worden ingekocht, worden al bestaande grondstoffen, materialen en producten zo veel mogelijk behouden. Denk daarbij aan levensduurverlenging of hergebruik van producten, onderdelen en materialen.
- Tot slot geldt **waardecreatie**: wanneer er nieuwe producten of onderdelen worden toegevoegd of ingekocht, zijn die zo circulair mogelijk. Denk daarbij aan:
 - *Ontwerpen voor meerdere levenscycli*, om toekomstig hergebruik mogelijk te maken
 - *Ontwerpen voor aanpasbaarheid*, om lang gebruik mogelijk te maken
 - *Ontwerpen voor optimaal beheer en onderhoud*, om de levensduur te verlengen
 - *Ontwerpen met zo duurzaam mogelijke materialen* – waar mogelijk met hergebruik van bestaande producten, onderdelen en materialen – om de milieu-impact te minimaliseren
 - *Ontwerpen voor een minimaal energieverbruik* in de gebruiksfase.



Figuur 1 Circulaire ontwerpprincipes (bron: Rijkswaterstaat, 2018)

Voorbeeld: Nieuwe RWZI met flexibel & demontabel concept

Een rioolwaterzuiveringsinstallatie is verouderd en voldoet niet meer aan de gewenste eisen. Vanuit circulaire principes kijken we eerst of vervanging echt nodig is, of dat er een andere oplossing mogelijk is, zoals het inzetten van vrije capaciteit elders (preventie). Wanneer blijkt dat dat niet kan, kijken we naar de mogelijkheden voor groot onderhoud en aanpassing, waarmee een belangrijk deel van de huidige RWZI kan worden behouden (waardebehoud). Wanneer dat niet mogelijk is, kiezen we pas voor sloop-nieuwbouw. Bij die nieuwbouw wordt gezocht naar een zo circulair mogelijk concept, bijvoorbeeld een concept dat flexibel en demontabel is.

→ Zie nadere uitwerking onder Maatregel 4 (Hoofdstuk 6)

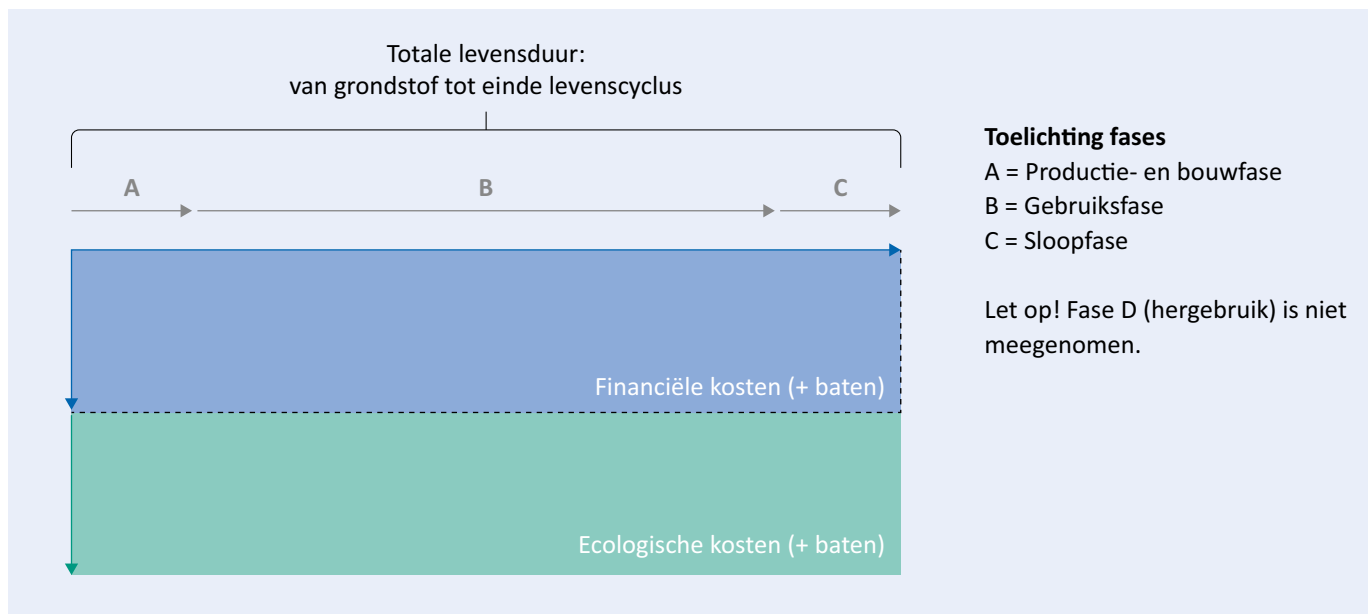


Uitgangspunt 2: Kiezen op basis van totale levenscycluskosten

Het uitgangspunt bij alle keuzes voor ontwerpvarianten (object) en inkoopopdrachten (partij) is dat deze worden gemaakt op basis van totale levenscycluskosten (LCC), inclusief milieukosten. Daarmee worden milieukosten meegenomen in de afweging en ontstaat een meer integrale keuze, zoals door Copper8 uitgewerkt in de Circulaire Business-case⁶.

Dit betekent het volgende voor de interne werkprocessen:

- Voor ieder ontwerp wordt de TCO inzichtelijk gemaakt over de gehele levenscyclus, inclusief de milieukosten over fasen A (productie & bouw), B (gebruik) en C (sloop). De potentiële milieuwinst vanuit fase D (hergebruik) wordt niet meegerekend, omdat dit een toekomstige milieuwinst betreft die niet leidt tot minder impact op het moment van realisatie.
- Bij inschrijvingen worden de milieukosten (MKI, inzichtelijk via DuboCalc) opgeteld bij de inschrijfprijs om te komen tot de totale kosten.



Figuur 2 Afbakening van Totale levenscycluskosten (bron: aangepast o.b.v. Copper8, 2021)

Voorbeeld: Uitvoeren vervangingsopgave oeverbescherming

Bij de vervanging van oeverbescherming zijn verschillende oplossingen mogelijk. Vanuit het circulaire principe preventie kiezen we allereerst voor natuurvriendelijke oevers waar dat kan, omdat daar geen beschoeiingsmateriaal voor nodig is. Voor de delen waar wel beschoeiingsmateriaal nodig is, maken we de keuze voor het type beschoeiing op basis van de totale levenscycluskosten: de totale financiële kosten + totale milieukosten over de gehele levensduur. Een fictief rekenvoorbeeld: de financiële kosten van oplossing A zijn € 300, en de milieukosten zijn € 150. Oplossing B kost € 350, maar met milieukosten van slechts € 60. Daarmee is oplossing B op basis van de totale levenscycluskosten de beste keuze: € 410.

→ Zie nadere uitwerking onder Maatregel 5 (Hoofdstuk 6)



Uitgangspunt 3: Grondstofterugwinning gaat boven energieproductie

Bij de zuivering van rioolwater gaat grondstofterugwinning boven energieproductie. De achterliggende gedachte daarbij is dat grondstoffen zoveel mogelijk opnieuw worden ingezet, en daarmee een grotere winst wordt behaald dan deze te verbranden voor energieproductie. Wanneer energieproductie in dat opzicht meer winst oplevert, kan dit wel de voorkeur hebben. Dit betekent dat een RWZI zich ontwikkelt tot een 'energie- en grondstoffenfabriek'.

Dit betekent het volgende voor de interne werkprocessen van ons Waterschap::

- Zuiveringsprocessen worden ingericht om grondstoffen terug te winnen – of om grondstofterugwinning in de toekomst of verderop in het proces mogelijk te maken, wanneer dat nu nog niet kan.
- Bij deze terugwinning worden toevoegingen van hulpstoffen in de zuivering zoveel mogelijk voorkomen. Wanneer dit toch nodig is, hebben deze hulpstoffen een zo laag mogelijke milieu-impact.

Intentie grondstofterugwinning:
zo groot mogelijke winst in milieu-impact



Figuur 3 Hiërarchie in grondstofterugwinning



Vergistingsinstallatie in RWZI Garmerwolde

Voorbeeld: Terugwinning cellulose

Terugwinning van cellulose uit afvalwater levert milieuvoordeel op ten opzichte van het niet terugwinnen van cellulose. Toepassing van teruggewonnen cellulose in papier is (iets) beter voor het milieu dan toepassing van gerecycled papier. Op dit moment is de milieuwinst echter groter bij toepassing als brandstof. In dit voorbeeld kan er dus gekozen worden om teruggewonnen cellulose in te zetten als brandstof. Wanneer de gemiddelde milieu-impact van energieproductie daalt en terugwinning grootschaliger wordt, kan inzet als grondstof de voorkeur krijgen.

→ Zie nadere doorrekening in de impactberekening (Hoofdstuk 5)



3 DOELSTELLINGEN

Om circulair te werken, zijn doelstellingen nodig om op te sturen. De nationale ambitie om 50% minder primair materiaal te verbruiken in 2030 is momenteel nog niet verder geconcretiseerd tot doelstellingen⁷. Om binnen het Waterschap Noorderzijlvest wel al effectief te kunnen sturen op circulariteit, zijn deze nationale ambities omgezet naar operationele doelstellingen voor de organisatie.

De doelstellingen voor ons Waterschap zijn geconcretiseerd langs drie strategische lijnen. Deze lijnen komen voort uit het circulaire verhaal van de Unie van Waterschappen²:

- a. Circulair Asset management
- b. Duurzaam Opdrachtgeverschap
- c. (Terug)winning van grondstoffen

Bij het formuleren van doelstellingen is het van belang dat deze specifiek en meetbaar zijn. Daar hoort bij dat doelstellingen moeten kunnen worden gemeten op basis van gegevens die relatief eenvoudig te verzamelen zijn. Alleen op die manier kan er effectief worden gestuurd op het realiseren van de doelstellingen. Ook zijn er tussendoelen opgenomen om te zorgen voor voldoende tussentijdse voortgang in de periode tot 2030.





A. Circulair Asset management

In haar rol als beheerder kan het Waterschap Noorderzijlvest een belangrijke bijdrage leveren aan een circulaire economie. Daarbij ligt de nadruk op het in stand houden van bestaande assets, om nieuw materiaalverbruik te voorkomen. Circulair asset management vraagt daarbij goed inzicht in de bestaande staat van assets en de mogelijkheden om die staat te blijven monitoren. Zo kan de levensduur waar mogelijk worden verlengd door bijvoorbeeld tijdig preventief en correctief onderhoud uit te voeren.



Binnen asset management wordt er onderscheid gemaakt tussen verschillende categorieën assets. Deze zijn samengevat in de tabel.

Doelstellingen

CAM.1 De levensduur van ieder asset wordt verlengd wanneer dat mogelijk is (in plaats van voortijdige vervanging), om de milieu-impact te minimaliseren.

CAM.2 Een minimumpercentage vrijkomende onderdelen en/of materialen uit bestaande assets wordt hoogwaardig hergebruikt. Hoogwaardig hergebruik wil zeggen: minimaal in hetzelfde soort toepassing.

- 2025: minimaal 40% van vrijkomende onderdelen en/of materialen (in kg)
- 2030: minimaal 70% van vrijkomende onderdelen en/of materialen (in kg)

***Let op!** 100% hergebruik is géén doel, omdat niet alles hergebruikt kan worden. Denk bijvoorbeeld aan houten beschoeiingen aan het einde van de levenscyclus of versleten onderdelen van apparatuur.*

CAM.3 In 2025 is inzicht in hoeverre een innovatief, modulair ontwerp- en bouwconcept voor rioolwaterzuiveringen (bijvoorbeeld Verdygo), toepasbaar is binnen het Waterschap Noorderzijlvest.

Waterveiligheid

- Primaire keringen
- Regionale en overige keringen

Waterzuiveringen

- Rioolwaterzuiveringsinstallaties
- Rioolgemalen
- Persleidingen

Watersysteem

- Stuwen
- Bruggen
- Boezemkanalen
- Hoofdwatgang
- Boezemgemalen
- Polderafvoergemalen
- Polderopvoergemalen
- Sluizen
- Vispassages
- Inlaten
- Duikers

Gebouwen & objecten

- Kantoren & werkplaatsen
- Dijkmagazijnen
- Cultuurhistorische objecten: erfgoed & overig



B. Duurzaam Opdrachtgeverschap

Vanuit haar rol als opdrachtgever kan het Waterschap Noorderzijlvest veel bijdragen aan het realiseren van circulaire prestaties. Daarbij ligt de nadruk in deze strategische lijn op het realiseren van nieuwe projecten en andere werkzaamheden die worden ingekocht. Deze lijn heeft een sterke relatie met de huidige inzet op onder meer Maatschappelijk Verantwoord Inkopen en Duurzame GWW.

Doelstellingen

DO.1 Bij de inkoop van Leveringen en Diensten worden circulaire ontwerpprincipes (zie figuur 1 op pagina 8) toegepast. Allereerst wordt het uitgangspunt 'Preventie' toegepast. Wanneer toch nieuwe inkoop nodig is, worden een of meer-

dere principes vanuit 'Waardebehoud' en 'Waardecreatie' toegepast.

- 2025: bij de inkoop van alle Leveringen en Diensten worden – wanneer mogelijk – minimaal twee circulaire ontwerpprincipes toegepast.
- 2030: bij de inkoop van alle Leveringen en Diensten worden – wanneer mogelijk – minimaal vier circulaire ontwerpprincipes toegepast.

DO.2 Bij de inkoop van Werken vindt een maximale reductie van milieu-impact (MKI-reductie) plaats. De referentie hiervoor is een MKI-berekeningen op basis van marktgemiddelden van dat moment. Daarmee ontstaat een continue verbetering.

- 2025 en verder: minimaal 30% MKI-reductie t.o.v. het marktgemiddelde van dat moment. Toelichting: alleen voor assets waarvoor dit marktgemiddelde bekend is. Dit marktgemiddelde is opgenomen in de Nationale Milieudatabase (categorie-2 data).

DO.3 Opgeleverde Werken hebben een materiaalpaspoort, waarin zo veel mogelijk informatie is opgenomen die is opgesteld in het format van CB'23. De minimale informatie betreft (1) de *Bill of Materials*; (2) de bijbehorende milieu-impact; en (3) een digitaal ontwerp. Deze informatie wordt opgeslagen binnen Asset Management.

- 2025: van alle opgeleverde Werken is een materiaalpaspoort beschikbaar





C. (Terug)winning grondstoffen

Vanuit haar primaire bedrijfsprocessen kan het Waterschap een flinke bijdrage leveren aan het winnen en terugwinnen van grondstoffen. Bij het *winnen* gaat het om vrijkomend materiaal bij werkzaamheden; bij het *terugwinnen* over het zuiveren van grondstoffen uit rioolwater.

Bij *winning* van grondstoffen gaat het vooral om de volgende grondstoffen:

- Baggerslib
- Biomassa (o.a. maaisel, hout)
- Koolwaterstoffen: alginaat
- Oppervlaktewater (vasthouden, bergen, opnieuw inzetten)

Bij *terugwinning* uit rioolwater gaat het voornamelijk om de volgende grondstoffen:

- Koolwaterstoffen: cellulose
- Nutriënten: stikstof en fosfaat
- Schoon zoetwater

Doelstellingen

WG.1 Het Waterschap heeft in 2025 inzicht in hoeverre urine-scheiding effectief toepasbaar is in haar werkgebied.

Toelichting: Stikstof is in belangrijkste mate gebonden aan urine. Door urine te scheiden en separaat in te zamelen komt op de RWZI een betere C/N-verhouding binnen, een goed uitgangspunt voor betere zuiveringsresultaten en minder lachgasproductie.

WG.2 De productie van primair slib uit de afvalwaterketen van de vier grootste zuiveringen, via RWZI Eelde, wordt verhoogd tot minimaal 18% (4.600 ton/jaar) in 2030.

Toelichting: Deze hoeveelheid is voldoende om op droge stof basis uit primair slib minimaal 10% cellulose te winnen voor slibontwatering in Garmerwolde. Daarmee kan het ontwateringsresultaat worden verhoogd van 26% tot 33%.

WG.3 Het fosfaat uit slibas wordt bij de slib-eindverwerker in 2030 voor 60-70% teruggewonnen als bruikbaar product.

Toelichting: Percentage t.o.v. het binnenkomende effluent.

WG.4 Het Waterschap werkt in 2030 samen met North Water (Waterfabriek Garmerwolde) voor:

- Productie proceswater uit effluentwater aan de industrie; of
- Verwijderen microverontreinigingen uit effluent i.v.m. waterkwaliteit.

WG.5 Alle vrijkomende bagger uit het watersysteem van Noorderzijlvest wordt in 2030 hoogwaardig toepast. Voorbeelden van hoogwaardige toepassing zijn ophoging van landbouwgrond, versterking van keringen en bagger toepassen als bouwstof in zetsteen.

WG.6 Alle niet-vervuilde grond die vrijkomt binnen het werkgebied van het Waterschap wordt hoogwaardig toegepast, binnen het Waterschap of bij partners in haar directe omgeving. Dit wordt gedaan via het Grip-op-Grond-programma.



Exoten als gewonnen biomassa



Toelichting terugwinning grondstoffen

De RWZI speelt een belangrijke rol in de kringlopen van koolstof, stikstof en fosfaat. Koolstof en stikstof worden binnen de RWZI omgezet van opgelost koolstof en ammonium naar hoofdzakelijk de gassen koolstofdioxide en stikstofgas. Ook komt een deel in het secundaire slib terecht. Via natuurlijke processen worden deze gassen vanuit de lucht weer in biomassa vastgelegd.

Binnen de RWZI kunnen bovendien de sterke broeikasgassen methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) ontstaan en naar de lucht ontsnappen. Het terugdringen van de uitstoot van deze gassen is belangrijk om klimaatneutraal te worden.

Daarnaast wordt fosfaat uit het afvalwater verwijderd. Fosfaat is een belangrijk bestanddeel van (kunst)mest dat in de toekomst schaars zal worden. Op dit moment wordt fosfaat gewonnen uit fosfaatertsen. Via de RWZI komt fosfaat uiteindelijk in het slib terecht. Dit

wordt momenteel nog niet of beperkt teruggewonnen, waarmee dus geen sprake is van een gesloten kringloop. Het is de bedoeling om dit op middellange termijn terug te winnen.

Tot slot is water een belangrijke grondstof. Door langere periodes van droogte wordt water in de toekomst schaarser. Waar effluent van een RWZI nu doorgaans op oppervlaktewater wordt geloosd, kan dit in meer of mindere mate verder worden gezuiverd om inzet in bijvoorbeeld landbouw of industrie mogelijk te maken. Daarvoor is vaak een zogenoemde polishing step nodig, waarbij ook microverontreinigingen zoals medicijnresten worden verwijderd.

Om de afzet van grondstoffen verder te brengen, is het belangrijk om de stap te maken van *technology push* (terugwinning omdat het technisch kan) naar *market pull* (terugwinning omdat er marktvraag naar is). Voor alle Waterschappen speelt de Energie- en Grondstoffen-fabriek hierin een belangrijke rol, dat samen met partner AquaMinerals wordt ontwikkeld.





Nationale context: doelstellingen circulaire economie

De nationale ambities op circulaire economie – 50% minder primair materiaalgebruik in 2030 en een ‘volledig circulaire’ economie in 2050 – zijn in 2016 vooral geformuleerd om richting te geven. Sindsdien werkt het Planbureau voor de Leefomgeving, samen met het Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat, aan de concretisering van die doelstellingen.

Het PBL stelt dat de circulaire economie in de kern gaat om het zo efficiënt mogelijk omgaan met grondstoffen⁶. In het concretiseren van doelen vraagt dit zowel om doelen gericht op de circulariteit van grondstoffen als doelen op het effect van grondstofverbruik. Organisaties zouden daarbij vooral moeten sturen op doelstellingen die voor hun organisatie relevant zijn. Dat betekent

dat er niet voor ieder aangrijpingspunt een doelstelling hoeft te zijn.

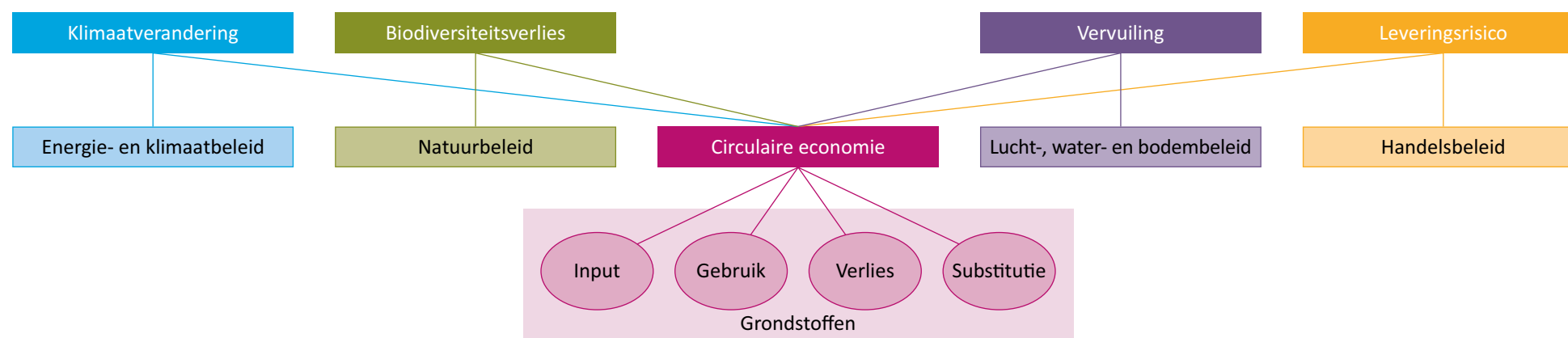
Voor de circulariteit van grondstoffen zijn er vier aangrijpingspunten:

1. de input van grondstoffen;
2. het gebruik van grondstoffen;
3. het verlies van grondstoffen;
4. de substitutie van grondstoffen.

Daarnaast zijn er vier aangrijpingspunten voor het sturen op de effecten van circulaire maatregelen:

1. klimaatverandering tegengaan;
2. biodiversiteitsverlies verminderen;
3. vervuiling van lucht, water en bodem tegengaan;
4. leveringsrisico's van grondstoffen verminderen.

Positionering circulaire economie ten opzichte van maatschappelijke opgaves en andere beleidsthema's



Figuur 4 Aangrijpingspunten voor doelstellingen circulaire economie (PBL, 2021)



4 AFWEGINGSKADER

Het maken van circulaire keuzes is niet eenvoudig, omdat circulariteit een breed begrip is. Daarbij blijven circulaire principes een manier van denken om bij te dragen aan een integraal duurzaam project of integraal duurzaam beheer en onderhoud. Vanuit het Waterschap Noorderzijlvest hanteren we daarom een afwegingskader bij de voorbereiding van de inkoop van werken, leveringen en diensten.

De basis voor ieder project wordt gevormd door de Uitgangspunten (H2). Dit Afwegingskader helpt vervolgens om keuzes te maken op de ecologische aspecten binnen een project. Het gebruik van het Afwegingskader, in drie stappen, is toegelicht in de Leeswijzer op de volgende pagina.

Bij het hanteren van het afwegingskader is het belangrijk om te beseffen dat veel keuzes moeilijk hard te maken zijn (voorbeeld: 'geen impact op biodiversiteit'). Ook zijn sommige keuzes dilemma's zonder een duidelijk 'goed' of 'fout'. De uitnodiging: gebruik bij het toepassen van dit kader vooral eigen gezond verstand. Het helpt hierbij om een goed beeld te hebben van je ambities op een specifiek project.





Leeswijzer

Het Afwegingskader helpt om op projectniveau circulaire principes toe te passen. Daarbij zijn er drie stappen, die ieder project kan doorlopen.

Stap 1

In stap 1 worden de randvoorwaarden bepaald. Oplossingen die hier niet aan voldoen, vallen af en worden niet meegenomen in de volgende stappen. Dit zijn:

- 1a Gebruik van toxische stoffen
- 1b Vrijkomen van microplastics
- 1c Directe schade aan biodiversiteit

Stap 2

In stap 2 wordt bepaald op basis van welke criteria de afweging wordt gemaakt. Dit zijn:

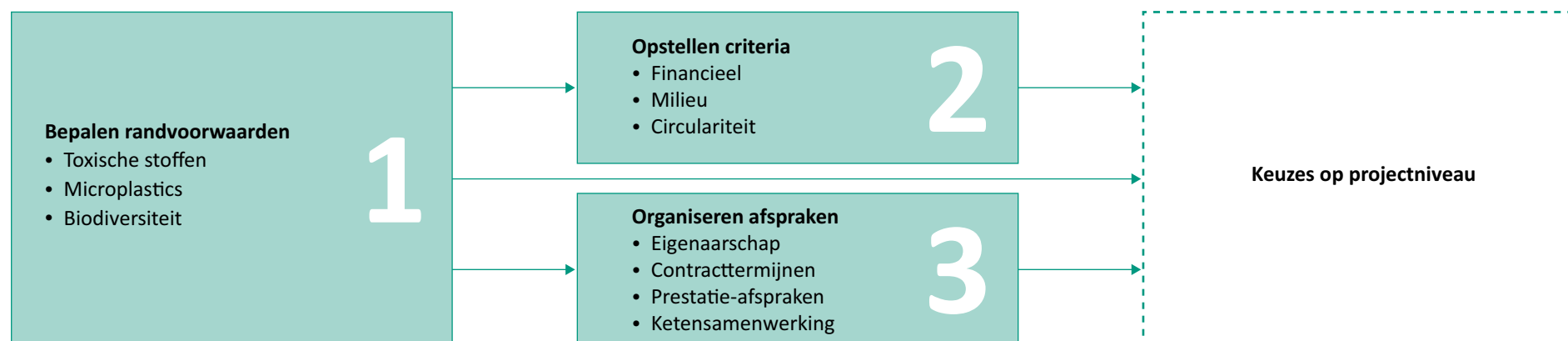
- 2a Financieel: Total Cost of Ownership
- 2b Milieu: milieukostenindicator
- 2c Circulariteit, op basis van vier deelaspecten:
 - Losmaakbaarheid
 - Mogelijkheid tot hergebruik
 - Hergebruikte materialen
 - Biobased grondstoffen
 - Lokale grondstoffen

Stap 3

In stap 3 wordt bepaald hoe een werk, levering of dienst financieel en contractueel wordt georganiseerd. Daarbij gaat het over:

- 3a Eigenaarschap van producten
- 3b Contracttermijnen
- 3c Prestatie-afspraken
- 3d Ketensamenwerking

Als hulpmiddel bij het invullen van Stap 2 is een Excel-model beschikbaar voor de interne organisatie.



Figuur 5 Afwegingskader voor het maken van circulaire keuzes



Stap 1: Welke randvoorwaarden zijn van toepassing?

In een project, inkooptraject of contract zijn bepaalde zaken vanuit duurzaamheid onwenselijk. Deze moeten kunnen worden uitgesloten. Vooraf keuzes maken in deze randvoorwaarden maakt duidelijk welke oplossingsrichtingen er mogelijk zijn binnen deze kaders.

1a. Gebruik van toxische stoffen

Een randvoorwaarde kan zijn dat er geen toxische (giftige) stoffen worden toegepast. Onder toxische stoffen vallen alle stoffen die een direct gevaar met zich meebrengen voor de gezondheid van de mens en milieu⁸. Veelgebruikte materialen waar toxische stoffen in zitten zijn onder andere lood en PUR-schuim. Wetgeving als REACH, de Wet Milieubeheer en Bevi/Revi geven richting in het gebruik van toxische stoffen.

Leidend principe

Sluit het gebruik van toxische stoffen uit waar dat kan. Verken voor producten waar dat niet kan, hoe het gebruik van toxische stoffen zo sterk mogelijk verlaagd kan worden.

Voorbeeld: zonnepanelen

Zonnepanelen zijn op dit moment nog uitgesloten van de REACH-wetgeving. Daarom is het op dit moment nog mogelijk om zonnepanelen te kopen waarin toxische stoffen als lood worden gebruikt. Toch zijn er innovatieve zonnepanelen, zonder toxische stoffen. Een Nederlandse producent die panelen produceert zonder toxische stoffen is ExaSun.

1b. Microplastics

Het gebruik van plastics is niet meer weg te denken in onze maatschappij. Vooral microplastics zijn problematisch, omdat deze niet uit het milieu gehaald kunnen worden. Deze verzamelen zich in het milieu en hopen zich vervolgens op in dieren en mensen. Op termijn vormt dat een serieus risico voor de volksgezondheid. Door het gebruik van producten die geen microplastics achterlaten, komen er minder plastics in het milieu terecht.

Leidend principe

Sluit producten uit die microplastics in het milieu brengen.

Voorbeeld: hergebruik PET

Polyethyleentereftalaat (PET) is een kunststofsoort die relatief goed kan worden hergebruikt. Als gevolg hiervan wordt deze onder meer toegepast in fleecedleding, maar ook in de Plastic Road, bermpaaltjes en beschoeiing. In de gebruiksfase komen echter microplastics vrij, die vervolgens terecht komen in lucht, bodem of water. Deze leiden tot schade aan biodiversiteit.

1c. Directe schade aan biodiversiteit

Wereldwijd herstel van biodiversiteit is cruciaal voor het functioneren van onze aarde. Dat begint bij het stoppen van schade aan biodiversiteit. Bekende oorzaken zijn het gebruik van toxische stoffen in het milieu (zie 1a) en het vernietigen van tropische regenwoud. Ook tropisch hout dat met FSC-keurmerk wordt gekapt, leidt tot verlies aan biodiversiteit.



Leidend principe

Sluit producten uit die zorgen voor directe schade aan biodiversiteit.

Voorbeeld: tropisch hardhout

Tropisch hardhout heeft veel goede eigenschappen, omdat het langzaam en onder goede omstandigheden is gegroeid. Als gevolg daarvan is het hard (sterkte), en heeft het vaak een lange levensduur. Het toepassen van dit hout zorgt echter voor direct verlies van biodiversiteit. Door keuzes voor Europees hardhout als robinia- of eikenhout gaat minder biodiversiteit verloren. Tevens is de milieu-impact lager door de kortere transportafstanden, mits het hout in Europa gezaagd wordt.



Stap 2: Waar willen we op sturen?

In een project, inkooptraject of contract zijn verschillende keuzes te maken over waar we op kunnen sturen. In de basis zijn die te vatten op drie aspecten:

- Financieel
- Milieu
- Circulariteit

Deze aspecten zijn hieronder verder uitgewerkt. De onderstaande begrippen zijn gedefinieerd in de Definitie- en Begrippenlijst in de Bijlage.

2a. Financieel: TCO

Vanuit financieel oogpunt is het streven om een zo laag mogelijke Total Cost of Ownership te hebben. De TCO omvat alle (financiële) kosten die gemaakt worden bij aankoop, in het gebruik en bij einde levensduur. Circulaire alternatieven worden dan aantrekkelijker, omdat deze vaak langer meegaan of beter onderhouden kunnen worden. Daarmee hebben deze lagere kosten hebben over de gehele levensduur

Leidende principes

- Maak een financiële vergelijking altijd op basis van de Total Cost of Ownership (TCO).
- Baseer de keuze op basis van de totale levenscycluskosten (LCC): de TCO + MKI. Daarmee worden zowel de financiële kosten als milieukosten meegenomen in de afweging.

2b. Milieu: milieukostenindicator

Een MKI (Milieu Kosten Indicator) is een verzameling van verschillende impactcategorieën op het milieu. Zo valt hier bijvoorbeeld CO₂-emissies (en equivalenten) onder, maar ook toxiciteit en vermesting. Een zo laag mogelijke MKI betekent daarbij ook een lage milieu-impact.

Leidende principes

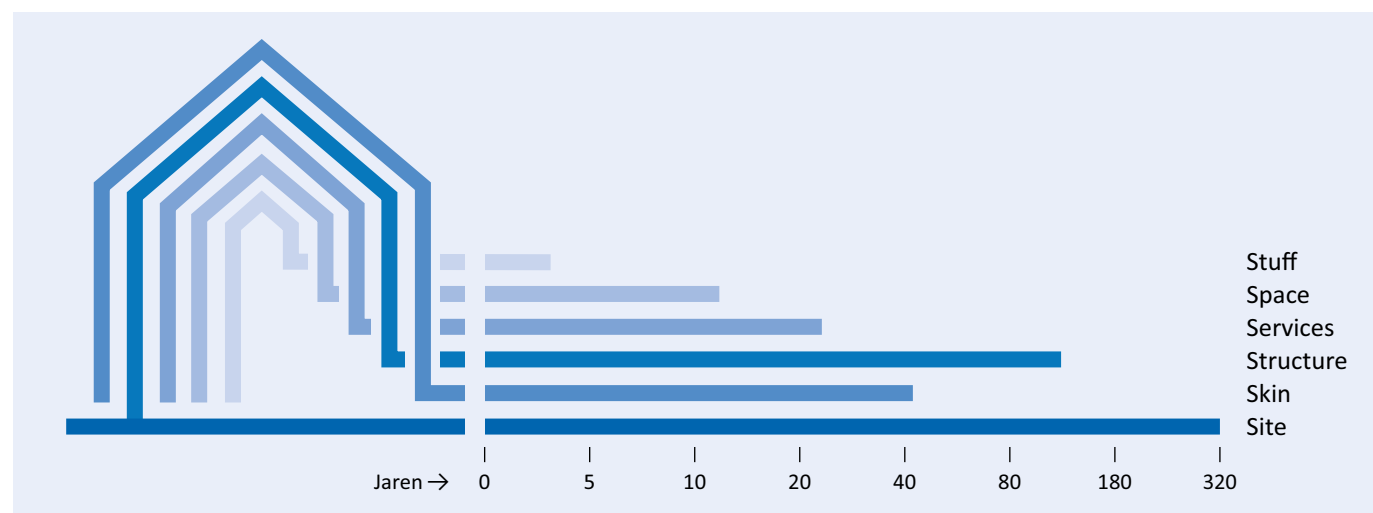
- Maak voor alle varianten de milieukosten (MKI) inzichtelijk.
- Baseer de keuze op basis van de totale levenscycluskosten (LCC): de TCO + MKI. Daarmee worden zowel de financiële kosten als milieukosten meegenomen in de afweging.

2c. Circulariteit

Circulariteit valt uiteen in een aantal verschillende deelonderwerpen. Ieder deelonderwerp heeft daarbij zijn eigen leidende principe.

Losmaakbaarheid

Door onderdelen en materialen losmaakbaar te ontwerpen, ontstaat ruimte om een product aan te passen aan veranderende behoeftes. Denk daarbij aan het aanpassen van een product aan nieuwe wensen of eenvoudig herstel van eventuele schade. Figuur 6 legt dit uit aan de hand van de 'lagen' in een gebouw.



Figuur 6 Verschillende 'lagen' in een gebouw, met ieder hun eigen functie en levenscyclus, kunnen onderling losmaakbaar worden ontworpen (op basis van Brand, 1994)



Omdat verschillende onderdelen van een asset vaak een verschillende levensduur hebben, is het belangrijk om de onderdelen met een verschillende levensduur onderling losmaakbaar te maken. Het inzetten op losmaakbaarheid (en daarmee aanpasbaarheid) is vooral belangrijk wanneer het een product of asset betreft waar de verwachting is dat behoeften op termijn kunnen veranderen.

Leidend principe

Zet in op losmaakbaarheid van onderdelen (en daarmee aanpasbaarheid van producten) wanneer de technische levenscyclus van het product of werk langer is dan de periode waarvoor nu de behoefte kan worden bepaald.

Mogelijkheid tot hergebruik

Hergebruik is een belangrijk circulair principe. Door een product of onderdeel opnieuw te gebruiken is het niet meer nodig om een nieuw product of onderdeel te produceren. Dat verlaagt de milieu-impact. De mogelijkheid tot hergebruik geeft aan of een product in de toekomst opnieuw te gebruiken is. Daarvoor is het belangrijk om processen zo in te richten, dat een product (of onderdeel) ook daadwerkelijk hergebruikt kan worden.

Leidend principe

Zorg ervoor dat producten, onderdelen of materialen zo worden ontworpen en geproduceerd, dat deze aan het einde van de levenscyclus waar mogelijk hoogwaardig herbruikbaar zijn.

Hergebruikte materialen

Hergebruikte (of: secundaire) materialen zijn materialen die eerder gebruikt zijn of afkomstig zijn uit reststromen. Producten die gebruik maken van hergebruikte materialen hebben vaak een lagere milieu-impact omdat er voor de productie geen nieuwe winning van grondstoffen plaatsvindt. Dit geldt dus voornamelijk voor producten met een hoge impact in de productiefase (MKI fase A). Denk bijvoorbeeld aan het direct opnieuw inzetten van een vrijkomend product, zoals hergebruik van een kozijn uit een te demonteren pand in een nieuw gebouw.

Leidende principes

- Pas waar mogelijk hergebruikte producten, onderdelen en materialen toe, voor zover deze lokaal beschikbaar zijn. Uiteraard dient de kwaliteit van deze producten voldoende te zijn voor herinzet.
- Maak de keuze voor hergebruik op basis van de vergelijking tussen milieuwinst van hergebruik en de milieu-impact van het daarvoor benodigde transport. Als het transport voor meer impact zorgt dan wordt bespaard door herinzet, kan nieuw materiaal beter zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor hergebruik van grond of betongranulaat, wanneer deze over grote afstanden moet worden getransporteerd.

Biobased grondstoffen

Grondstoffen die worden gewonnen uit levende bronnen, oftewel van plantaardige of dierlijke oorsprong (inclusief

algen en bacteriën), zijn hernieuwbare (of: biobased) grondstoffen. Er zijn meerdere redenen om biobased materiaal toe te passen: het slaat CO₂ op in producten met een lange levenscyclus, het is hernieuwbaar en het is vaak gezonder voor de directe omgeving waarin het wordt toegepast doordat er geen giftige stoffen aan zijn toegevoegd.

Leidende principes

- Kies bewust voor de toepassing van biobased materiaal en verifieer de herkomst: dit leidt voornamelijk tot milieuwinst wanneer het binnen de regio en/of Europa is geproduceerd.
- Zorg voor verantwoorde winning van biobased grondstoffen, om te voorkomen dat er schade ontstaat aan de biodiversiteit (zie stap 1c).

Lokale grondstoffen

Voor diensten en werken, maar ook voor sommige producten, is transport verantwoordelijk voor het grootste deel van de milieu-impact. Door lokaal in te kopen wordt flink op transport bespaard. Voor het waterschap geldt dit vooral voor grond: gebruik waar mogelijk lokaal beschikbare grond (incl. gerijpte bagger).

Leidende principes

- Kies voor lokaal beschikbare producten, onderdelen en materialen wanneer mogelijk.
- Gebruik bij het toepassen of willen verwijderen van grond de Grip-op-Grond-bank.



Stap 3: Hoe willen we het organiseren?

In een project, inkooptraject of contract zijn verschillende keuzes te maken over de wijze van samenwerking en rolverdeling tussen partijen. Hier vooraf goed over nadenken helpt om de juiste prikkels in te bouwen en mogelijkheden te creëren voor innovatieve en duurzame oplossingen. Dit vraagt dus tevens een ander soort besluitvorming in de organisatie.

3a. Eigenaarschap van producten

Een van de ontwikkelingen in een circulaire economie is dat producenten en leveranciers vaker eigenaar blijven van hun product. Op die manier ontstaat voor hen een prikkel om de prestaties van het product te verbeteren. Theoretisch moet dit leiden tot een win-win voor alle partijen: een producent verdient meer omdat zijn product langer meegaat, en een gebruiker betaalt minder omdat het product minder vaak vervangen hoeft te worden.

In de praktijk vraagt dit echter om een ander productontwerp, wat in veel huidige as-a-service-modellen nog niet het geval is. Bij het kiezen voor een as-a-service-model, waarbij het eigendom bij de producent blijft, is het dus belangrijk dat dit leidt tot aanvullende productprestaties – bijvoorbeeld een langere levensduur – die zorgen voor deze financiële win-win. Wanneer het niet mogelijk is om deze aanvullende productprestaties te leveren, leidt het verschuiven van eigenaarschap vaak niet tot een financiële win-win.

Leidend principe

Maak de keuze voor het model op basis van de verwachte Totale Levenscycluskosten, waarbij verschillende verdienmodellen met elkaar worden vergeleken.

Voorbeeld: kantoormeubilair

Bij de vernieuwing van kantoormeubilair worden door enkele partijen lease- of huurcontracten aangeboden. Wanneer het gaat om meubilair voor een termijn van een gehele levenscyclus (10-15 jaar), is naar verwachting een koop in combinatie met een onderhoudsovereenkomst de financieel meest aantrekkelijke optie. Daarmee blijft de leverancier verantwoordelijk voor de prestaties, maar hoeft die geen voorfinanciering te doen die moet worden terugverdiend. Wanneer het gaat om meubilair voor minder dan een levenscyclus (bijvoorbeeld 3-5 jaar), kan een model waarbij het eigendom bij de leverancier blijft wel aantrekkelijk zijn.

3b. Contracttermijnen

De lengte van contracttermijnen bepaalt mede welke prikkels partijen hebben. Daarbij stimuleert een langere contracttermijn investeringen in lange-termijn waardebehoud van producten en onderdelen, en draagt daarmee bij aan circulair werken. De Aanbestedingswet schrijft een maximale contracttermijn voor van 4 jaar, waar gemotiveerd van mag worden afgeweken. Circulariteit blijkt in de praktijk één van de redenen te zijn waarom afwijking is toegestaan.

Leidend principe

Kies voor een contracttermijn met voldoende lengte:

- Voor Leveringen: een contracttermijn die langer is dan de reguliere levensduur van een product;
- Voor Diensten: een contracttermijn waarbinnen voldoende ruimte is om prestaties te verbeteren, op basis waarvan tot verlenging of beëindiging kan worden besloten;
- Voor Werken: een contracttermijn waar een deel van het onderhoud in is meegenomen (indien mogelijk).

Voorbeeld: bedrijfskleding

Bij het contracteren van bedrijfskleding kan het gaan om enkel de levering, of om een combinatie van levering, reparatie en wassen. Wanneer betaald wordt voor het feit dat een kledingstuk beschikbaar is, wordt een leverancier geprikkeld om kleding te maken die lang meegaat en weinig reparatie nodig heeft. Door de lengte van het contract langer te maken dan de gemiddelde levensduur van een kledingstuk, heeft de leverancier een prikkel om betere kleding te ontwerpen. Het is dan wel belangrijk dat een producent na gunning voldoende tijd krijgt om deze kleding daadwerkelijk te ontwikkelen.

3c. Prestatie-afspraken

In een contract kunnen zowel eisen staan als gewenste prestaties worden afgesproken. Het wel of niet halen van deze prestaties kan een reden zijn voor verlenging of beëindiging van een contract. Ook duurzaamheidsprestaties kunnen hier onder-



Impressie van een van de circulair aan te pakken bruggen

deel van zijn. Daarbij is het ook mogelijk om in het contract een groeipad af te spreken: bij start van het contract gelden bepaalde prestaties, die daarna jaarlijks worden aangescherpt.

Leidende principes

- Maak prestatie-afspraken in een contract, en borg deze met een financiële prikkel.
- Zorg voor voldoende capaciteit in contractmanagement om de prestatie-afspraken te monitoren en hier vervolgens op te sturen.

Voorbeeld: personenauto's

Bij het contracteren van personenauto's in een lease-constructie kunnen prestaties worden gevraagd rondom de uitstoot van de auto. Een voorbeeld van een uitwerking is een maximale gemiddelde uitstoot per gereden kilometer over het hele wagenpark. Daarbij is het belangrijk om ook de

productie van de energie die nodig is (elektriciteit, waterstof of fossiele brandstof) mee te nemen, om zo de hele keten te beschouwen. Wanneer de gemiddelde emissies snel genoeg dalen, kan dat reden zijn voor contractverlenging. Daarmee ontstaat een financiële prikkel voor de leasemaatschappij om de prestaties daadwerkelijk te halen.

3d. Ketensamenwerking

Het in de praktijk brengen van hoge duurzaamheidsambities vraagt vaak om innovatieve oplossingen: zowel in techniek als in proces. Bij zo'n innovatieve oplossing zijn vaak verschillende partijen betrokken met verschillende expertises. Om te zorgen voor de juiste prikkels én voor het borgen van de gewenste prestaties, kan het nodig zijn om een ander type partij te contracteren of een andere contractvorm of marktbenadering te kiezen dan op dit moment gebruikelijk is.

Leidend principe

Contracteer met de juiste contractvorm de partij die de meeste invloed heeft om de duurzaamheidsprestaties te realiseren. Doe dit indien nodig met een combinatie waar ook andere belangrijke partijen onderdeel van zijn.

Voorbeeld: vernieuwen bruggen

Het waterschap staat voor de renovatie en vervanging van circa 17 bruggen in de periode 2020-2023. Om die vervanging vorm te geven, sluit het waterschap een raamovereenkomst met een combinatie van partijen met verschillende expertises. Allereerst ontstaat door de keuze voor een combinatie van partijen ruimte voor samenwerking; doordat de partijen gezamenlijk hebben ingeschreven, hebben zij de wens om samen te werken. Daarnaast zorgt het samenvoegen van meerdere projecten in één contract voor ruimte om te leren over projecten heen en zo toe te werken naar hogere prestaties.



5 BORGING EN MONITORING

Het maken van circulaire keuzes in de voorbereiding van een project betekent niet automatisch dat deze ook daadwerkelijk worden vastgehouden in de praktijk. Het is dus belangrijk om circulaire keuzes te borgen. Daarnaast monitoren we vanuit het Waterschap Noorderzijlvest de voortgang op de doelstellingen.



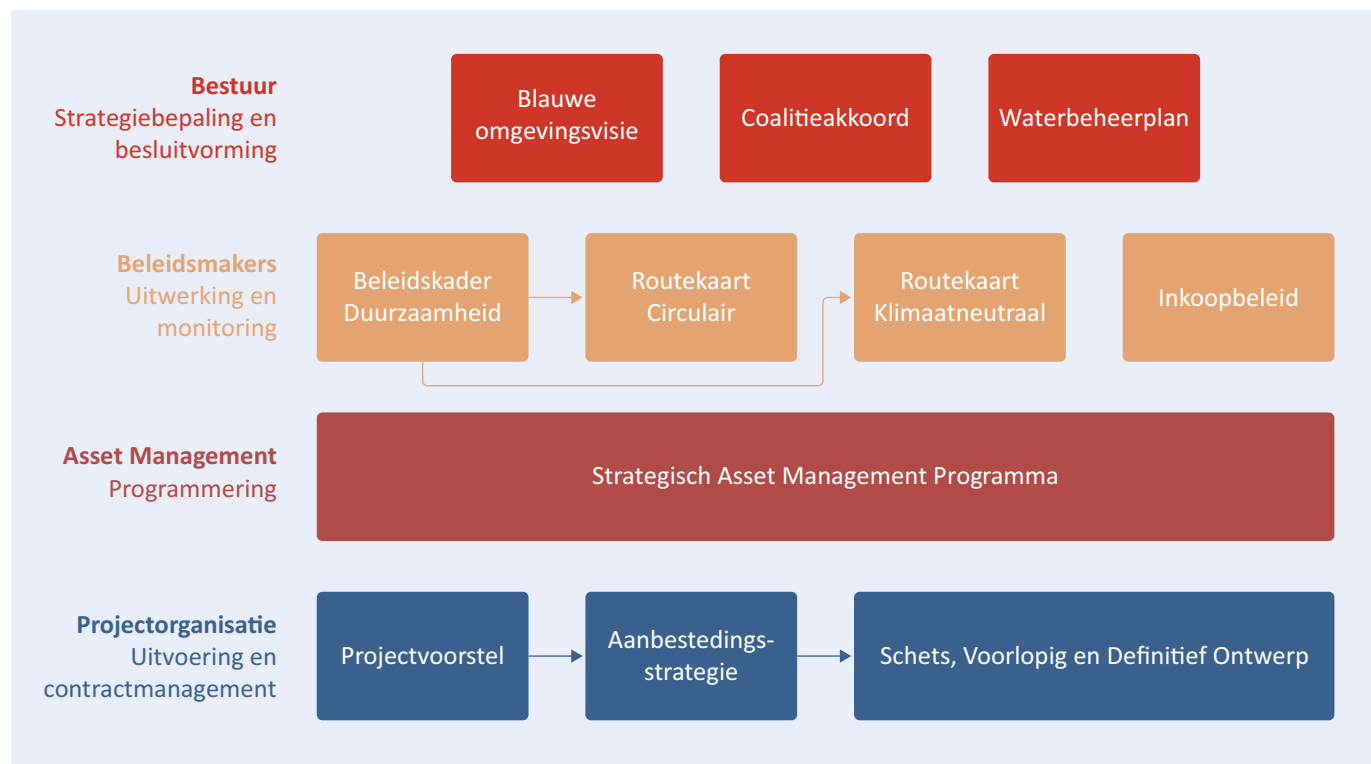


Borging in werkprocessen

Circulair werken gaat meer over *dingen anders doen* dan over *andere dingen doen*: het is een manier van denken en werken. Het borgen daarvan gaat dan ook veel meer over het maken van dagelijkse keuzes en het aansturen van betrokkenen dan over formele verantwoordelijkheden en rapportage. De verantwoordelijkheden van verschillende betrokkenen zijn samengevat in figuur 7.

Het in de praktijk brengen van circulair werken vraagt daarom inzet van alle niveaus in de organisatie:

- Het *bestuur* bepaalt de strategie en richting, ook op het gebied van circulair, door:
 - de Uitgangspunten (H2) te borgen in de Blauwe Omgevingsvisie, het Coalitieakkoord en het Waterbeheerplan;
 - de Uitgangspunten (H2) mee te nemen in besluitvorming rondom projecten;
 - de organisatie uit te dagen op ambitie en ruimte en vertrouwen te geven om te leren.
- De *beleidsmakers* vertalen circulaire principes naar beleid door:
 - het Afwegingskader (H4) integraal mee te nemen in het opstellen van beleid en de uitwerking naar Plannen & Projecten;
 - de Doelstellingen (H3) te monitoren, op basis van rapportages van het projectteam.
- De afdeling *Asset Management* neemt de Uitgangspunten (H2) mee in het prioriteren en afbakenen van projecten.
- De *projectorganisatie* past het Afwegingskader (H4) toe in het maken van het projectvoorstel, de aanbestedingsstrategie en de verschillende ontwerpen in een project.



Figuur 7 Alle rollen in de projectorganisatie zijn belangrijk in het borgen van circulair werken

Borging in beleid

De circulaire ambities zijn niet alleen in de werkprocessen, maar ook in het verder beleid geborgd:

- De Uitgangspunten en Definities zijn opgenomen in het Beleidskader Duurzaamheid;
- Het kiezen op basis van Totale Levenscycluskosten is opgenomen in het inkoop- en aanbestedingsbeleid.

Daarnaast onderzoeken we in hoeverre het mogelijk is om de milieukosten mee te nemen in de financiële jaarrapportage, waarbij niet alleen de financiële uitgaven worden gepresenteerd, maar ook de maatschappelijke kosten als gevolg van de projecten van ons Waterschap. Daarbij starten we met het inzichtelijk maken van de (maatschappelijke) kosten van CO₂.



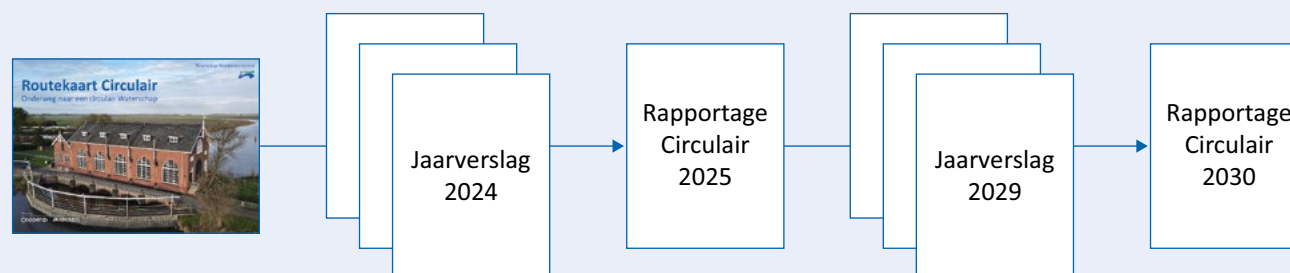
Monitoring

De doelstellingen zijn zo geformuleerd dat deze relatief eenvoudig te monitoren zijn. Om te zorgen dat circulair werken onderdeel wordt van de reguliere organisatie wordt de voortgang rondom de circulaire doelstellingen jaarlijks opgenomen in het Jaarverslag. Daarin wordt kort aangegeven welke circulaire keuzes het afgelopen jaar zijn gemaakt en welke duurzaamheidsimpact hiermee is gerealiseerd. Het jaarlijks uitvoeren van een impactmeting voor een of enkele projecten kan helpen om deze impact inzichtelijk te maken. Drie voorbeelden van impactmetingen zijn opgenomen in de kaders op de volgende pagina's.

Daarnaast worden er twee meer uitgebreide rapportages opgesteld rondom de tussendoelen (2025) en doelen (2030). In deze twee meer uitgebreide rapportages worden de volgende zaken benoemd:

- Doelstellingen: mate van realisatie
- Geleerde lessen: barrières & succesfactoren
- Actualisatie doelstellingen (waar nodig), op basis van voortschrijdend inzicht
- Aandachtspunten: interne organisatie & samenwerking met de markt

De verantwoordelijkheid voor de monitoring hiervan ligt bij de asset managers (voor Circulair Asset Management), de projectleiders (voor Duurzaam Opdrachtgeverschap) en de teamleiders van de deelprocessen Onderhoud WSWV en Beheer Afvalwaterketen (voor Terugwinning grondstoffen). Zij leveren hun gegevens aan de Duurzaamheidscoördinator (team Strategie), die deze verwerkt tot de rapportages.



Figuur 8 Rapportagecyclus Noorderzijlvest Circulair



Impactmeting: Herinzet bagger Baggerproject Damsterdiep

Het baggerproject Damsterdiep is geïnitieerd om de vaarweg van het Damsterdiep voldoende diep te houden en de waterkwaliteit te verbeteren. In totaal is er +/- 173.000 m³ bagger weggehaald, met inzet van een cutterzuiger met persleidingen. Van deze 173.000 m³ is 1000 m³ vervuild bagger afgevoerd naar een verwerkingslocatie. De resterende 172.000 m³ is via persleidingen naar een baggerdepot op maximaal 25 kilometer getransporteerd.

Circulariteit

Circulariteit binnen het baggerproject draait vooral om hergebruik van bagger. Na het transport van de 172.000 m³ bagger is deze gedroogd. Na het droogproces met een volumereductie van 30-50% is 120.000 m³ (klei)grond overgebleven voor nuttige toepassing in de kade van het Eemskanaal (project Dijkversterking Eemskanaalkade).

Voor de grondstofstroom 'bagger' is dus 69% van het totale volume hergebruikt, wanneer het ontwateren wordt meegeerekend. Wanneer er alleen gekeken wordt naar de beschikbare toegepaste grondstoffen, is dit ruim 99%.

Het hergebruiken van de (klei)grond bespaart het ontgraven van nieuwe grond. De klimaatimpact van eenzelfde volume (120.000 m³) ontgraven ligt rond de 946 ton CO₂-eq, exclusief eventueel transport.

Potentie voor verhogen circulariteit

Er is weinig potentie voor het verder verhogen van de mate van circulariteit. Wel kan er worden gekeken naar het toepassen van vervuilde bagger na een hygiëniseringsproces.

Klimaatimpact

De klimaatimpact is op te delen in baggeren en transport:

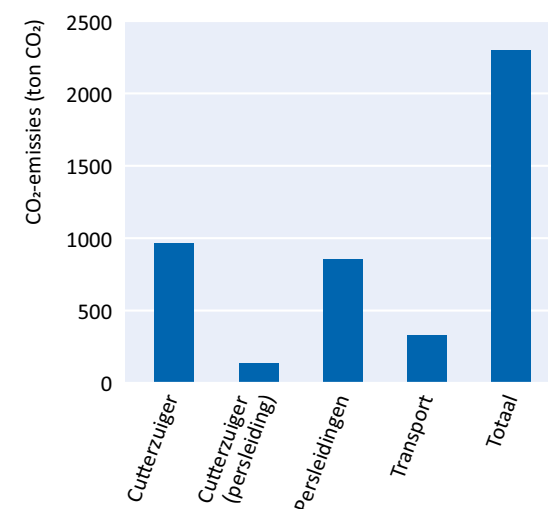
- Baggeren: In dit project is er gewerkt met een cutterzuiger o.b.v. 1400 kW vermogen. Met een gemiddeld verbruik van 170 l/uur leidt dat tot een uitstoot van 959 ton CO₂-eq.
- Transport: Het transporteren van bagger is uitgevoerd met persleidingen. Gezien de relatief grote afstand (25km) zijn er 5 boosters gebruikt naast de persleiding van de cutterzuiger. Deze boosters zijn verantwoordelijk voor het gros van de impact. Samen met het transport van de resterende 120.000 m³ (klei)grond naar de Dijkversterking Eemskanaalkade is er in totaal 1319 ton CO₂-eq uitgestoten.

Potentie voor verlagen klimaatimpact

Er ligt een flinke potentie voor het verlagen van de klimaatimpact:

- Minimaliseren van transportafstanden;
- Inzetten van materieel wat gebruik maakt van elektrische aandrijving of duurzame brandstoffen (zoals HVO);
- Kiezen voor een ander type transport naar het baggerdepot. In dit geval is er gekozen voor persleidingen voor het transport naar het baggerdepot. Door de relatief grote afstand (25 km) zijn er echter een groot aantal boosters nodig (5). De inzet van vrachtwagens had in dit geval kunnen zorgen voor een reductie van 324 ton CO₂-eq.

Klimaatimpact Baggerproject Damsterdiep



Onderdeel	Uitstoot (ton CO ₂)
Cutterzuiger	959
Cutterzuiger (persleiding)	169
Persleidingen	846
Transport	304
Totaal	2279



Impactmeting: Dijkversterking Lauwersmeerdijk

Dit project bestaat uit een dijkversterking van de landelijke- en havendijk. Voor dit project worden twee MKI-berekeningen gedaan, één voor het 'traditionele' ontwerp en één waarin duurzame keuzes zijn gemaakt. Onderstaande resultaten zijn op basis van het voorlopig ontwerp gebaseerd op het traditionele ontwerp.

Circulariteit

De circulariteit in de traditionele variant van dit project is beperkt. Een viertal (standaard) maatregelen zijn doorgevoerd:

- Recycling van de asfalt wegconstructie;
- Vrijkomende koperslabblokken toepassen in kreukelberm;
- Recycling Waterbouwasfalt door het zand frezen en toe te passen als funderingslaag onder het nieuw aan te brengen waterbouwasfalt;
- Hergebruik vrijkomende klei en zand in nieuwe dijkprofiel.

Potentie voor verhogen circulariteit

Er liggen een aantal additionele kansen voor het toepassen van circulariteit binnen het project:

- De erosiebestendige kleigrond (cat. 1) wordt op dit moment uit de Betuwe gehaald. Er wordt onderzocht in hoeverre bagger uit de haven van Lauwersoog geschikt gemaakt kan worden.
- Het toepassen van minder materiaal, bijvoorbeeld door de laagdikte van het asfalt te verminderen van 20 naar 15 cm. Dit verlaagt de MKI van het totale project met circa 4%. Dit maakt veel verschil omdat asfalt, ten opzichte van andere producten als breuksteen en klei, een relatief hoge MKI-impact heeft.

- Alternatieve duurzame materialen toepassen, zoals recyc-laat-asfalt i.p.v. nieuw asfalt of een ander type beton voor de betonblokken.

Klimaatimpact

De MKI van het project bestaat voornamelijk voor de helft uit de impact van grondwerk. Dit is voornamelijk het gevolg van de vele transportbewegingen om de kleigrond vanuit de Betuwe naar de locatie te transporteren. Er wordt onderzocht of het mogelijk is deze impact te voorkomen door grond uit de omgeving te gebruiken.

Een tweede aspect met veel impact is het toepassen van nieuw waterbouwasfalt. Onder het kopje circulariteit zijn kansen omschreven om deze impact te verlagen.

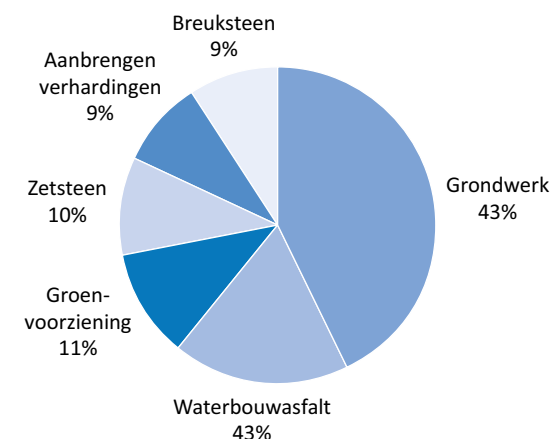
Tot slot heeft de groenvoorziening een relatief hoge impact, voornamelijk door het inzaaien en maaien van de grote oppervlakte van ruim 200.000 m².

Potentie voor verlagen klimaatimpact

Op het gebied van klimaatimpact zijn een aantal maatregelen denkbaar:

- Inzetten van slib, bagger en klei uit de Waddenzee, die nu overlast geeft en anders moet worden afgevoerd;
- Inzetten van materieel wat gebruik maakt van elektrische aandrijving of duurzame brandstoffen (zoals HVO);
- Minimaliseren van het aantal maaibewegingen, bijvoorbeeld door inzet van schapen, en het inzetten van zero-emissie materieel voor het maaien.

Milieu-impact Dijkstersterking Lauwersmeerdijk



Onderdeel	Milieu-impact (€ MKI)
Grondwerk	1.612.860
Waterbouwasfalt	677.181
Groenvoorziening	426.155
Zetsteen	368.692
Aanbrengen verhardingen	348.197
Breuksteen	319.860
Verwijderen verhardingen	12.069
Totaal	3.765.015



Impactmeting: Wining van Cellulose

Eén van de grondstoffen die in een rioolwaterzuiveringsinstallatie kan worden teruggewonnen is cellulose. Er zijn verschillende routes waarin cellulose uit het influent kan worden onttrokken en nuttig kan worden toegepast. Deze impactmeting gaat in op de casus Uithuizermeeden, waar cellulose via een fijnzeef uit het influent wordt gefilterd en wordt omgezet in biogas.

Circulariteit

Het onttrekken van grondstoffen uit afvalstromen en deze opnieuw inzetten voor nuttige toepassingen is in de kern circulair. Er zijn echter verschillen in de mate van circulariteit, afhankelijk van hoe hoogwaardig de afvalstroom opnieuw wordt ingezet.

Het huidige doorgerekende scenario gaat echter uit van de energieroute: het vergisten van cellulose tot biogas voor

energieterugwinning. Dit 'terugwinnen' (R9 – Recover) is een laag niveau van circulariteit, omdat de grondstof niet in dezelfde vorm opnieuw wordt toegepast.

Naast het opwekken van energie kan cellulose ook worden ingezet voor productie van gerecycled papier, voor betere ontwatering of voor afdruipremmers onder asfalt. Deze toepassingen zijn niet doorgerekend, maar geven wel inzicht in de verschillende opties voor verwaarding van grondstoffen.

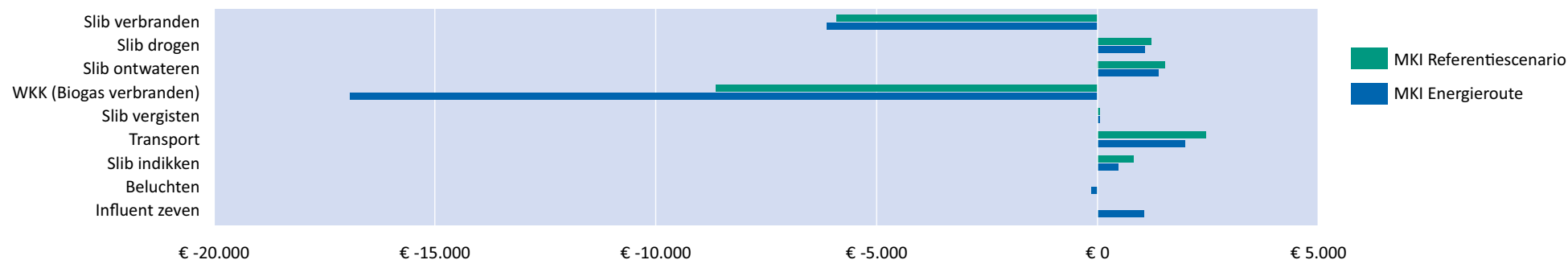
Klimaatimpact

De energieroute tot biogas is doorgerekend op basis van de RWZI in Uithuizermeeden. De voornaamste winst van de energieroute ten opzichte van het referentiescenario – waarin geen cellulose wordt onttrokken – is het verminderen van energieverbruik en het verhogen van de opbrengst van vergisting tot biogas. Dit levert een energiebesparing op van ~400 GJ, wat

zich vertaalt in een verlaging van de MKI-waarde van 49%. Deze verlaging in de MKI-waarde is voornamelijk het gevolg van de verhoogde winst van biogas als gevolg van het zeven en de daardoor verhoogde ontwatering.

Potentie voor verlagen klimaatimpact

Uit de milieukundige analyse van STOWA⁹ blijkt dat alle celluloseroutes (zowel energie- als materiaalroutes) een milieuvoordeel opleveren ten opzichte van het niet winnen van cellulose. De cellulosevezelroute waarin cellulose wordt opgewerkt tot papier (inclusief hygiënestap) geeft een milieuvoordeel ten opzichte van de papierrecyclingsketen. Het levert echter minder milieuvoordeel op (2% minder) dan de energieroute. De uitdaging voor het toepassen van cellulose als grondstof ligt vooral in de acceptatie van de markt en het feit dat het winnen en omzetten van de grondstof vaak nog niet rendabel is.¹⁰





6 MOGELIJKE MAATREGELEN

Naast het meenemen van circulaire maatregelen in bestaande projecten vraagt het realiseren van een circulaire economie ook om nieuwe projecten. Deze nieuwe projecten zorgen ervoor dat de waarde van materialen wordt behouden en grondstoffen worden (terug)gewonnen. We noemen tien mogelijke maatregelen als inspiratie om stappen te zetten naar een meer circulair Waterschap.





Vrijwel alle projecten komen voort uit het primaire proces van het waterschap: het zorgen voor waterveiligheid en voor voldoende water met een goede waterkwaliteit. Met de maatschappelijke opgaven op het gebied van circulaire economie ontstaat er een aanvullende reden om projecten op te zetten: het winnen, terugwinnen of hoogwaardig inzetten van bij het waterschap vrijkomende grondstoffen en materialen.

In hoeverre we deze tien maatregelen gaan nemen, hangt af van onder meer investeringsruimte, capaciteit binnen de organisatie en – waar nodig – de betrokkenheid en inzet van partners vanuit de omgeving, zoals gemeenten, private ontwikkelaars of aangrenzende Waterschappen. De daadwerkelijke keuze voor een of enkele van deze maatregelen maken we in de jaarplannen voor de komende jaren.

Uit de doorrekening van de 10 maatregelen blijkt dat er vijf maatregelen zijn die op lange termijn potentie hebben voor een sluitende businesscase op basis van de totale levenscycluskosten: minder kosten, minder gebruik van energie en grondstoffen. Dit zijn maatregelen:

1. Waterfabriek
3. Verhogen productie primair slib
5. Natuurvriendelijke oeverbescherming
6. Toepassen gerijpte klei. en
7. Toepassen hergebruikte materialen

Daarbij zijn er vier maatregelen die verder onderzocht kunnen worden, omdat nog meer ontwikkeling nodig is:

2. Kaumera-fabriek
4. Flexibele en demontabele RWZI
8. Zetstenen uit lokale baggerspecie, en
10. Mede-investeren in '50-liter-huis'

Maatregel 9 (Pilot nieuwe sanitatie) blijkt niet rendabel. Per maatregel zijn contactpersonen genoemd, die een eerste ingang zijn bij verdere uitwerking.

Nieuwe projecten & installaties

1. Bouwen van nieuwe Waterfabriek Garmerwolde samen met North Water (joint venture Evides Industrierwater + Waterbedrijf Groningen) voor (a) produceren proceswater uit effluentwater en levert aan de industrie, of (b) verwijderen micro-verontreinigingen uit effluent i.v.m. waterkwaliteit
2. Realiseren van een Kaumera-fabriek op Garmerwolde, waarin Nereda-slib wordt opgewaardeerd tot Kaumera.
3. Verhogen van productie van primair slib in de gisting door het plaatsen van een fijnzeef op RWZI Eelde.

Vervangings- en onderhoudsopgave

4. Ontwerpen en realiseren van nieuwe rioolwaterzuiveringsinstallatie conform het flexibele en demontabele Verdygo-concept

5. Uitvoeren van vervangingsopgave voor oeverbescherming door aanleg van natuurvriendelijke oevers (waar dat kan) en het toepassen van een alternatieve, duurzamere houtsoort waar natuurvriendelijke oevers niet mogelijk zijn.
6. Toepassen van gerijpte klei uit baggerspecie bij de verbetering van de regionale keringen
7. Toepassen van hergebruikte materialen uit materialenhub, die vrijgekomen zijn uit andere (waterschaps)projecten, voor de vervangingsopgave van 150 stuwen en 60 inlaten

Pilots

8. Aanleggen van een proefvak met zetstenen (100 m²) van lokale baggerspecie
9. Uitvoeren pilot nieuwe sanitatie: gescheiden inzamelen van urine bij nieuwe woonwijk i.v.m. terugwinning stikstof en fosfaat, inclusief bouw van een lokale zuivering voor de overige droogweerafvoer
10. Mede-investeren in een '50-liter-huis' in een nieuwe woonwijk i.v.m. minder en geconcentreerder influent naar onze RWZI

De onderbouwende berekeningen zijn geduid op een schaal van 1-5: 1 = back-of-envelope berekening, 5 = gedegen onderzoek. Dit is per maatregel aangegeven in de tabel.



Maatregel 1: Nieuwe waterfabriek Garmerwolde

Samenvatting

Waterschap Noorderzijlvest laat een nieuwe Waterfabriek Garmerwolde (van waterbedrijf) bouwen. Deze fabriek produceert ofwel proceswater voor de industrie (uit effluent-water) of verwijdert micro-verontreinigingen uit effluent om de waterkwaliteit te verhogen.

Momenteel wordt in de waterfabriek North Water proceswater voor Google gemaakt uit oppervlaktewater. In de toekomst kan hiervoor RWZI-effluent worden hergebruikt. Dit vereist extra nabehandelingsschappen, bestaande uit zand- en actief koolfiltratie en een desinfectiestap. Bij een drinkwaterprijs van € 0,82 kan de beoogde installatie al in 10 jaar tijd terugverdiend worden. Met deze inzet van opgewaardeerd effluent wordt bespaard op (steeds schaarser wordend) drinkwater als proceswater.

Uitgangspunten huidige situatie

- In de waterfabriek North Water wordt proceswater gemaakt uit oppervlaktewater met een max. debiet van 10.000.000 m³/jaar
- Dit water wordt momenteel als proces-/koelwater geleverd aan Google

Uitgangspunten toekomstige situatie

- Effluent van de RWZI op Garmerwolde wordt nabehandeld om te kunnen gebruiken als proceswater
- De Waterfabriek zuivert dit water vergaand inclusief 2-traps actief koolfiltratie en desinfectie
- De aanvullende processtappen bestaan uit:
 - Dosering ijzerchloride als coagulant
 - Zandfiltratie
 - Twee in serie geschakelde actief koolfilters
 - Desinfectie d.m.v. UV
- Een verkoopprijs van € 0,82 voor grootverbruikers van drinkwater



Huidige waterfabriek van North Water

Toelichting doorrekening

- Als coagulant is gekozen voor ijzerchloride, omdat dit reeds aanwezig is op RWZI Garmerwolde.
- Er is gekozen voor 2-traps actief koolfiltratie om de beladingsgraad van het actiefkool in het 1e filter zo hoog mogelijk te krijgen: hierdoor zijn de operationele kosten minimaal, hoewel nog steeds aanzienlijk. Ook wordt hiermee een zo goed mogelijke effluentkwaliteit behaald.
- Voor de investeringskosten is een post 'onvoorzien' meegenomen voor € 1.000.000. Afschrijving vindt plaats in 10 jaar, met 4% rente. Het eindbedrag van € 0,82 is incl. 21% BTW en 15% opslag.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Willy Poiesz (InnovatieTechnoloog) van Waterschap Noorderzijlvest.

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
• Investering: € 16,9 mln voor bouwen waterfabriek • Jaarlijkse kosten: € 4,7 mln	• Proceswater: 10.000.000 m³/jaar • Terugverdientijd: 10 jaar (o.b.v. verkoopprijs € 0,82)	10 jaar met 4% rente	4



Maatregel 2: Productie Kaumera

Samenvatting

Waterschap Noorderzijlvest realiseert een Kaumera-fabriek op Garmerwolde, waarin het Nereda-slib wordt opgewaardeerd tot Kaumera. Kaumera Nereda® Gum is een nieuwe, veelbelovende biobased grondstof, die wordt gewonnen uit slibkorrels die zich vormen bij het Nereda® zuiveringsproces. Er zijn diverse toepassingen in onder andere de land- en tuinbouw. Vanuit de Nereda installatie op Garmerwolde kan na uitbreiding jaarlijks circa 1.900 ton Kaumera gewonnen worden. Met een afschrijffperiode van 15 jaar is dit onvoldoende om investering in één centrale Kaumera-fabriek nu al te rechtvaardigen, tenzij deze modulair wordt opgebouwd.

Uitgangspunten huidige situatie

- Op RWZI Garmerwolde staat een Nereda-installatie voor de verwerking van 50% van de totale aanvoer. Deze totale aanvoer betreft 91.600 i.e., met een maximale capaciteit van 840 m³/h aan DWA en 4.200 m³/h tijdens RWA.
- Dit is de enige Nereda-installatie van het Waterschap.

Uitgangspunten toekomstige situatie

- De Nereda-installatie op Garmerwolde gaat 100% van de aanvoer verwerken en is geschikt voor de productie van hoogwaardige Kaumera.
- Naar verwachting bestaat 30% van het Nereda-slib uit Kaumera, bij een totale productie aan Nereda-slib van circa 17.200 kg/dag = 6.300 ton ds/jr. Hieruit kan maximaal 1.900 ton/jr aan Kaumera worden gewonnen.



De huidige RWZI in Garmerwolde

Toelichting doorrekening

- De verwachte kapitaalskosten voor een installatie voor de productie van Kaumera bedraagt op deze schaal circa € 0,75/kg Kaumera¹¹.
- Bij afschrijving in 15 jaar en 4% rente mag de installatie circa € 16 miljoen kosten. De jaarlijkse CAPEX bedraagt dan circa € 1.425.000, terwijl de jaarlijkse OPEX circa € 100.000 bedraagt, totaal derhalve circa € 1.525.000/jaar. Dit is circa € 0,80/kg Kaumera.

- Het is de verwachting dat de kostprijs voor Kaumera met een factor 2 zal dalen bij productie op een 5-10 keer grotere schaal. Gezien de goede perspectieven voor Kaumera-productie op die grotere (en dus goedkopere) schaal elders, bijv. RWZI Utrecht, lijkt het daarmee financieel te riskant om nu al te investeren in een relatief kleine en kostbare installatie met een afschrijffperiode van 15 jaar.
- Indien het mogelijk is om alle in Nederland geproduceerde Nereda-slib van alle waterschappen te bundelen, zou één productielocatie kunnen ontstaan voor hoogwaardige Kaumera. De schaal hiervan is dan maximaal en de transport- en productiekosten per kg zijn dan minimaal. Dit wordt echter pas echt kansrijk zodra er meerdere grote Nereda-installaties in Nederland staan.
- De businesscase wordt sterk positief beïnvloed wanneer de geplande installatie later modulair uitgebreid kan worden.

Vanwege de momenteel nog slechts zeer beperkt beschikbare marktinformatie is het niet mogelijk om deze businesscase in meer detail door te rekenen.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Willy Poiesz (InnovatieTechnoloog) van Waterschap Noorderzijlvest. Waarschijnlijk komt er in het voorjaar van 2022 meer concrete marktinformatie beschikbaar vanuit RHDHV. De aanbeveling is om dan opnieuw naar deze business case te kijken.



Maatregel 3: Verhoging primair slib productie

Samenvatting

Waterschap Noorderzijlvest verhoogt het aandeel primair slib in de gisting door het plaatsen van een fijnzeef op RWZI Eelde. Dit leidt tot een hogere biogasproductie en een betere ontwatering. Met fijnzeven kan de hoeveelheid primair slib aanzienlijk worden verhoogd. Primair slib, wat hoofdzakelijk uit cellulose bestaat, heeft een hoger vergistingsrendement dan secundair slib. Bovendien wordt flink bespaard op beluchtingsenergie. Waterschap Noorderzijlvest heeft al fijnzeven op de RWZI's van Garmerwolde en Uithuizermeeden. Op de RWZI van Eelde wordt ook een fijnzeef geplaatst. Dit zorgt voor een hogere biogasopbrengst en een verbeterde slibontwatering op de RWZI Garmerwolde waardoor de extra investering op RWZI Eelde in 6 jaar wordt terugverdiend.

Uitgangspunten huidige situatie

- Op Uithuizermeeden is al een fijnzeef in gebruik. De rendementen hiervan zijn doorvertaald naar de RWZI Eelde.
- Op de huidige RWZI Eelde is op dit moment geen fijnzeef in gebruik.
- De hoeveelheid verwerkingskosten per ton slibkoek zijn € 113,44/ton natte slibkoek.

Uitgangspunten toekomstige situatie

- Door middel van fijnzeven wordt circa 40% primair slib, hoofdzakelijk bestaand uit cellulose, gewonnen op de RWZI Eelde. Dit komt neer op 600 ton/jaar.

- Op basis van doorrekening met behulp van het HSA-model leidt dit tot circa 20% minder benodigde beluchtingsenergie en circa 40% minder secundair slibproductie. Dit komt neer op een vermindering van circa 600 ton secundaire slibproductie/jaar.
- Er wordt ongeveer 40.000 m³ extra biogas opgewekt. De vermindering van secundair slib is hierin meegerekend.
- Het aandeel primair slib in de vergisting neemt hiermee toe van 32 naar 35%.
- Door het hogere aandeel primair slib is het verwachte ontwateringsresultaat beter: dit wordt verhoogd van 25% naar 26%. Hierdoor wordt de hoeveelheid slibkoek lager, wat leidt tot lagere verwerkingskosten.
- Daarnaast is sprake van een hogere bio-energie opbrengst. Het voornaamste deel van de kostenbesparing is echter het gevolg van verbeterde ontwatering.

Opmerkingen

- De prijs voor fijnzeven is afkomstig van Cirtex (€ 770.000), vermenigvuldigd met 1,8 i.v.m. opslagkosten.
- Een alternatief scenario is dat in plaats van het toevoegen van extra primair slib aan de gisting, gewonnen cellulosevezels worden toegevoegd aan het uitgegiste slib. Uit slibontwateringstesten op de KFP Echten blijkt dit een gunstig effect te hebben. Deze case kent een hoger risico.
- Met het plaatsen van de fijnzeven wordt tevens de beluchting- en zuiveringscapaciteit van RWZI Eelde minder kritisch.
- Mogelijk kan de fijnzeefinstallatie tevens voor het indikken van het secundaire slib tot 6-8% ingezet worden: hiermee kan worden bespaard op transportkosten.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Willy Poiesz (InnovatieTechnoloog) van Waterschap Noorderzijlvest.

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
Fijnzeven op RWZI Eelde: totaalprijs € 1.386.000	• Minder beluchtingsenergie: circa 20% • Besparing beluchtingsenergie: 27 MWh en € 3.300/jaar • Verhoogd ontwateringsresultaat: 25% naar 26% • Besparing slibverwerkingskosten: ruim € 200.000/jaar • Verhoogde biogas opbrengst: € 14.600/jaar	N.v.t.	3



Maatregel 4: Flexibele en demontabele RWZI

Samenvatting

Waterschapsbedrijf Limburg en andere waterschappen ontwerpen en (her)bouwen hun RWZI's flexibel en demontabel via het Verdygo-concept. Het loont de moeite om in de nabije toekomst samen met Waterschapsbedrijf Limburg te verkennen of het Verdygo-concept van meerwaarde kan zijn voor Waterschap Noorderzijlvest. Als dit het geval is, kan bij grootschalige toepassing een reductie van TCO van 10-20% worden behaald en neemt bij aanpassing van een RWZI het hoogwaardig hergebruik van materialen toe.

Uitgangspunten

- Verdygo is een door Waterschapsbedrijf Limburg (WBL) ontwikkelde nieuwe ontwerp- en bouwtechniek voor een innovatieve, modulaire en duurzame rioolwaterzuiveringsinstallatie.
- Het doel is om rioolzuivering op maat te bieden tegen zo laag mogelijke kosten, waarbij flexibel kan worden ingespeeld op technologische, demografische of klimatologische ontwikkelingen.
- Vier waterschappen hebben een intentieverklaring ondertekend om gezamenlijk nieuwe modules te ontwikkelen en daarmee de ontwikkelkosten te delen: Vallei & Veluwe, Rivierenland, Rijn & IJssel en Rijnland.
- Voor het Verdygo-principe splitst WBL een zuivering functioneel in componenten (bv zandvang, perforatierooster,

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
Bij realisatie: vergelijkbare kosten met conventioneel	• Reductie ontwerpkosten: 70-80% • Verkorting bouwtijd: 40-50% • Reductie Total Cost of Ownership: 10-20% (bij grootschalige toepassing) • Milieuwinst: minder materiaalverlies bij aanpassing	N.v.t.	3

lucht inbreng, influent-pompen). Voor iedere component wordt een module opgezet tot en met de status 'definitief ontwerp'.

- Door Verdygo als ontwerp- en bouwtechniek voor te schrijven, zit men niet vast aan een aannemer of fabricaat.
- Verdygo is geschikt voor RWZI's met een capaciteit van 10.000 tot 100.000 inwonersequivalenten.
- Dit concept levert alleen geld en duurzaamheidswinst op als het grootschalig wordt toegepast, waardoor de uitwisselbaarheid en de schaalgrootte leidt tot meer efficiency in onderhoud, uitwisseling en besturing.
- WBL heeft Verdygo al toegepast op zeven van haar zuiveringen. WBL zit nu bij benadering op ca. 5% reductie in TCO.

Advies Waterschapsbedrijf Limburg

'Kijk goed naar toekomst wat u met uw zuiveringen wil. Dient u in de komende decennia veel aanpassingen door te voeren? Ga dan sowieso naar modulair bouwen voor tijdswinst en snel inspelen op nieuwe ontwikkelingen zoals meer of minder effluent (makkelijk ombouwen). Verdygo is dan een van de opties.'

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Olaf Durlinger (Productmanager Verdygo) bij Waterschapsbedrijf Limburg. Omdat dit een locatiespecifieke pilot betreft, is het niet mogelijk om de doorrekening specifiek te maken voor Waterschap Noorderzijlvest.



Maatregel 5: Duurzame vervanging oeverbescherming

Samenvatting

Waterschap Noorderzijlvest voert de komende 10 jaar de vervangingsopgave voor oeverbescherming waar het kan uit met natuurvriendelijke oevers (zonder beschoeiing) en waar dat niet kan met een alternatieve, duurzamere houtsoort met langere levensduur. Als het zou lukken om een derde van de vervangingsopgave met natuurvriendelijke oevers uit te voeren, worden grote hoeveelheden hout bespaard. Ook het initieel duurdere, duurzame hout gaat circa twee keer zo lang mee, wat leidt tot op termijn lagere kosten en een lagere milieu-impact. Een natuurvriendelijke oever zorgt daarnaast voor een betere waterkwaliteit en versterkt de biodiversiteit.

Uitgangspunten huidige situatie

- Vervanging vindt plaats met een snelheid van 6 km/jaar, via eigen buitendienst en inkoop.
- De opgave voor de komende 10 jaar bestaat uit vervanging van 60 km bestaande houten beschoeiing langs hoofdwatgangen.
- Inkoop houten palen en schotten (levensduur 25 jaar): via bestaande raamovereenkomst met Van Swaay uit Harlingen.
- Bestaande houten beschoeiing: elke 50 cm een paal van 4 m, met daarachter een schot á 0,80 m met zanddicht doek. Er worden twee houtsoorten gebruikt voor de palen: Cloeziana en Robinia hout.
- Vervanging oeververdediging (hout + doek): TCO van € 125/m¹
- MKI-waarde huidige beschoeiing: € 6,63/m¹.

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
Geen extra investering, wel jaarlijks onderhoud	• Besparing (gehele levenscyclus): € 10.289.500 (per jaar: € 102.895) • Vermeden milieu-impact (MKI): € 1.040.800 (65% reductie) • Vermeden materiaalgebruik: 128.000 m² houten schot en 1.280 km aan houten palen.	100 jaar	3-4

Uitgangspunten toekomstige situatie

- Doorrekening is voor 60 km oeververdediging over 100 jaar
- Van deze vervanging vindt 20 km plaats met natuurvriendelijke oevers, met een levensduur 100 jaar
- Van deze vervanging vindt 40 km plaats met alternatieve, duurzamere houtsoort met levensduur van 50 jaar. Een voorbeeld hiervan is Accoya.
- Natuurvriendelijke oevers worden uitgevoerd met een gemiddeld talud van 1:2,5
- Voor 20 km is grondverwering nodig van gemiddeld 2,5 m¹ (type agrarische grond), talud gaat van 1:1 naar 1:3.
- Op de locaties waar een natuurvriendelijke oever wordt aangelegd, staat geen beschoeiing of blijft deze staan (niet verwijderd)

- De totale kosten voor aanleg en onderhoud van een meter natuurvriendelijke oever is € 106,21, voor 100 jaar. De totale kosten voor aanleg van een meter duurzamere houten beschoeiing is € 180/m². De kosten van dit duurzame hout zijn ca. 2,5x hoger dan het standaard gebruikte Robinia.
- MKI-waarde duurzame beschoeiing: uitgangspunt is gelijk aan huidige beschoeiing à € 6,63. MKI-waarde van natuurvriendelijke oevers is niet kant-en-klaar beschikbaar, maar is minimaal want geen productie. Voor nu MKI van € 1 m¹ aangehouden.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Carolien Klunder (vakspecialist civiele techniek) van Waterschap Noorderzijlvest.



Maatregel 6: Toepassen gerijpte klei in opgave regionale keringen

Samenvatting

Waterschap Noorderzijlvest past lokaal gerijpte klei uit baggerspecie toe bij de verbetering van de regionale keringen uit de 3e toetsronde. Deze maatregel is niet nieuw: dit gebeurt al binnen het Waterschap. De optimalisatie zit in het zoveel mogelijk verkorten van de transportafstand door baggerspecie uit de aangrenzende hoofdwatgang binnen gemiddeld 2,5 km direct op de kering te scheppen en te laten rijpen. Als dit lukt, leidt dit direct tot een reductie in kosten, in gebruik van (primaire) klei en in milieu-impact.

Uitgangspunten huidige situatie

- Opgave 2e toetsronde: 120 km (23% van totaal)
- Bij uitvoering is op 6 km al gerijpte bagger toegepast als ophoogmateriaal
- 3e toetsronde bijna gereed: voor 1 januari 2023 worden resultaten aangeleverd aan Provincie.

- Verwachte opgave is ca.10 km aan hoogte en stabiliteit. De versterking dient uiterlijk 1 januari 2026 gereed te zijn.
- Toepassen ophoogmateriaal gebeurt traditioneel met klei cat. 2/3, met een gemiddelde transportafstand van 40 km

Uitgangspunten toekomstige situatie

- Doorrekening vindt plaats over de duur van de versterkingsopgave, volgend uit de 3e toetsronde
- Verwachte opgave in grond is 10 km (verspreid over beheergebied Waterschap Noorderzijlvest). Bij elke opgave ligt een hoofdwatgang gelegen, die periodiek gebaggerd dient te worden.
- Per strekkende meter opgave is 1 m³ grond nodig: in totaal 10.000 m³ grond. Omdat voor gerijpte klei gemiddeld 30% meer grond nodig is, vanwege het lagere gewicht door het hogere organisch stofgehalte, is 13.000 m³ nodig.

- De gemiddelde transportafstand van de toe te passen lokaal gerijpte baggerspecie is 2,5 km.
- Er dient 1.250 m² grond aangekocht te worden, omdat sprake is van hogere binnenberm door lichtere grond.
- Levering cat. 2/3 klei: € 12/m³, met een aanname dat de prijs voor 'levering' van gerijpte klei hier 1/6 van bedraagt: € 2/m³.
- Milieu-impact (MKI) voor het toepassen van gerijpte baggerspecie op 0-5km: € 0,22/m³.
- Milieu-impact (MKI) 'Ophoogmateriaal klei' bij gem. transportafstand 40 km: € 3,94/m³ (bron: Dubocalc)

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Peter Lalkens (beleidsadviseur Waterveiligheid) van Waterschap Noorderzijlvest.



Gerijpte klei op bij dijkophoging Lauwersmeer

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
• Geen extra investering, want minderkosten • Mogelijk meer onderhoud i.v.m. scheurvorming	• Kostenbesparing: € 54.987 (-46%) • Reductie milieu-impact: 93%, over levensfasen A1-A5 (transport + realisatie) • Besparing cat 2/3 klei: 10.000 m³	2024-2026 (uitvoering)	3



Maatregel 7: Hergebruik onderdelen stuwen en inlaten

Samenvatting

Waterschap Noorderzijlvest maakt voor vervangingsopgave van 150 stuwen en 60 inlaten gebruik van gebruikte onderdelen vrijkomend uit de geprioriteerde, afgekeurde stuwen en inlaten. Dit is in lijn met de aanpak vervangingsopgave bruggen. Door de vervangingsopgave van voornamelijk houten stuwen en inlaten te bundelen, ontstaan er kansen voor hergebruik: zo'n 50-60%. Dit leidt tot besparing in houtgebruik en tot minder transport. Dit kan leiden tot een fikse besparing in houtgebruik en in emissies door minder transport.

Uitgangspunten huidige situatie

- De instandhoudingsopgave rondom de stuwen en inlaten in hoofdwatergangen betreft ca. 210 objecten (150 stuwen en 60 inlaten), die in de komende vijf jaar geheel of op onderdelen vervangen moeten worden
- 10% van de objecten (21) komt niet terug, bijvoorbeeld door een nieuw peilbesluit. De opgave betreft daarmee 189 objecten.
- Het type te vervangen stuw varieert tussen eenvoudige vaste stuwen van hout, handmatige stuwen (met houten schotbalken) en regelbare stuwen (niet automatisch). Gemiddelde prijs inkoop, inclusief plaatsing: € 15.000.
- Ook de te vervangen inlaten variëren in complexiteit (bijvoorbeeld een damwand met klep/schuif). Kosten idem.
- Het grootste deel betreft houten stuwen en inlaten. Het hout is van slechte kwaliteit.

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
Kosten traditionele wijze van vervanging en via hergebruik is gelijk over 5 jaar: € 2.835.000. Dit komt neer op € 567.000/jaar.	• Besparing houtgebruik: 567 m² hout. • Voorkomen emissies door lokaal hergebruik materialen	5 jaar (opgave)	2

- Traditionele wijze van vervanging: verwijderen bestaand en inkoop nieuw object op gemiddeld 100 km.
- Hoeveelheid benodigd hout per object is gemiddeld 2,5 m³ (breedte watergang) x 2 m³ (diepte/hogte) = 5 m³.

Uitgangspunten toekomstige situatie

- 60% van het vrijkomende hout kan worden hergebruikt: 50% omdat dit hout niet verrot is, bijvoorbeeld omdat het onder water of in de grond staat. Plus 10% via objecten die niet terugkomen. De overige 40% van het hout wordt wel ingekocht.
- De besparing betreft 189 objecten x 5 m² x 60% hergebruik: 567 m² hout.
- De gemiddelde prijs voor productie en inkoop van een nieuwe stuw met 60% hergebruik inclusief plaatsing, wordt ook ingeschat op € 15.000 i.v.m. veel maatwerk.

Dit zorgt voor grotere inzet aannemer, maar door concurrentie bij aanbesteding en beperktere inkoop materialen door hergebruik heft dit elkaar naar verwachting op.

- De vervangingsopgave van de stuwen/inlaten wordt ingekocht en uitgevoerd volgens de aanpak van de vervangingsopgave van de bruggen. Zo zorgt de (lokale) aannemer voor opslag en bewerking van vrijkomende materialen (op gemiddeld 20 km van het te vervangen object) en wordt hij uitgedaagd om maatwerk te leveren.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Brian de Jong (Coördinator Asset Management), Tinus Ubbens (werkvoorbereider werkplaats Onderdendam) van Waterschap Noorderzijlvest en Rens Holterman van RHDHV.



Maatregel 8: Pilot zetsteen uit lokale baggerspecie

Samenvatting

Waterschap Scheldestromen legt in februari 2022 in de dijkversterking Hansweert een proefvak aan van 100 m² met zetstenen vervaardigd uit lokale baggerspecie. De pilot staat nog in de kinderschoenen, maar het loont de moeite om de ontwikkelingen nauw in de gaten te houden. Eind 2022 is de proef klaar, wordt er een rapportage opgemaakt en is het doel om TRL 6 bereikt te hebben: een prototype is getest in representatieve omgeving. Als de proef slaagt, is dit een mooi voorbeeld van een circulaire oplossing: lokaal bagger wordt opgewaardeerd tot grondstof voor zetsteen, waardoor minder betonproductie nodig is en minder transport.

Uitgangspunten

- Deze pilot is een initiatief van Waterschap Scheldestromen met Netics. Van Oord wordt gecontracteerd als uitvoerder.
- Het proefvak van 10 x 10 m wordt gerealiseerd in het HWBP-dijkversterkingsproject Hansweert.
- Er zijn al zetstenen op schaal (10 x 10 cm) in Westerschelde geplaatst, om de ontwikkeling van de biodiversiteit op de zetstenen te monitoren.
- De status van de proef is:
 - Er wordt gewerkt aan de business case, de MKI (light) en een test met de pers, die speciaal is ontwikkeld bij IHC. De resultaten volgen eind 2021.

- Eind februari 2022 vindt er een go/no-go moment plaats om naar de volgende fase van de proef te gaan: het daadwerkelijk realiseren van het proefvak op het later nog te overlagen dijkvak.
- Eind 2022 is de proef klaar en wordt er een rapportage opgemaakt. Het doel is om dan TRL 6 bereikt te hebben: een prototype dat is getest in relevante omgeving.
- De huidige samenstelling van het mengsel voor de zetsteen: 35% baggerspecie, 10% cement als bindmiddel, 55% grind en zand. Dit mengsel wordt nog verder geoptimaliseerd.
- De bagger ligt in een baggerdepot van het waterschap. De bagger wordt eerst gemengd met toeslagmaterialen (grind, cement, zand), voordat het de zetsteenpers in gaat. Het waterschap stelt geen eisen aan de tijd die de bagger op het depot moet liggen voordat het wordt gebruikt.
- De transportafstand tussen de productielocatie en het proefvak is ca. 5 km.
- De eerste inzichten rondom de kosten voor productie alsook rondom de milieu-impact in relatie tot betonnen varianten zetsteen volgen eind dit jaar. Wanneer een optimalisatie van het mengsel plaatsvindt, zullen deze waarden ook wijzigen. Het geeft wel een eerste indicatie.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Jelle-Jan Pieterse (Technisch adviseur project Hansweert) bij Waterschap Scheldestromen. Omdat dit een locatiespecifieke pilot betreft en uitvoering nog moet starten, is het nog niet mogelijk om de doorrekening specifiek te maken voor Waterschap Noorderzijlvest.

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
De kosten zullen in de pilotfase met beperkte schaalgrootte hoger zijn dan een betonnen variant. Op lange termijn onduidelijk.	• Besparing primaire grondstoffen: vervanging cement + toeslagmateriaal door bagger op te waarden tot grondstof voor zetsteen. • Lagere milieu-impact: minder transport i.v.m. lokale productie en minder benodigd beton • Hypothese: zetsteen uit baggerspecie draagt meer bij aan biodiversiteit dan variant van beton.	N.v.t.	2



Maatregel 9: Pilot nieuwe sanitatie

Samenvatting

Waterschap Noorderzijlvest zamelt urine apart in bij nieuwe woonwijk i.v.m. terugwinning stikstof en fosfaat. Daarbij wordt tevens een lokale zuivering gebouwd voor overig DWA. Door urine bij de bron te scheiden en apart en kleinschalig te verwerken, kunnen het overgrote deel van de aanwezige fosfaat en stikstof worden teruggewonnen als meststoffen. Hierbij wordt tevens de zuivering voor het overige huishoudelijk afvalwater lager belast en kan ook gedacht worden aan de inzet van aanzienlijk efficiëntere (niet-biologische) zuiveringsconcepten. De beste manier voor aparte urinebehandeling vereist nog nader onderzoek; een eerder uitgevoerde pilot op dit gebied 'Betuwse kunstmest' kent een zeer hoog energie- en chemicaliënverbruik. Hier zijn zeker verbeteringen mogelijk.

Uitgangspunten huidige situatie

- Al het huishoudelijk afvalwater gaat naar een conventionele RWZI.
- Dit water bevat alle gebruikelijke huishoudelijke afvalwaterstromen.

Uitgangspunten toekomstige situatie

- In een woonwijk van 10.000 inwoners komen twee kleinschalige zuiveringen: één voor verwerking van urine, één voor het overige huishoudelijke afvalwater. Deze laatste is een conventionele RWZI.
- Er wordt uitgegaan van enkel DWA, omdat in nieuwe wijken hemelwater gescheiden wordt opgevangen.

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
• Investeren aparte zuivering urine, 'geel water': € 500.000 • Energieverbruik: € 18.000/jaar (circa 150.000 kWh/jaar) • Chemicaliën: € 122.000/jaar (magnesiumoxide, zwavelzuur, natronloog)	• Teruggewonnen grondstoffen: 24 ton stikstof (N) en 2 ton fosfaat (P) per jaar als resp. ruim 200 ton ammoniumsulfaat en 14 ton struviet. • Verwachte opbrengst: € 500/jaar • Besparing beluchttingsenergie: € 10.000/jaar (circa 86.000 kWh)	<i>Kosten groter dan baten: niet van toepassing</i>	4

- Urine wordt apart opgevangen en per huishouden regelmatig afgehaald.
- Het transport van urine is niet meegenomen in de berekening. Aangenomen wordt dat dit wordt gecombineerd met bijvoorbeeld pakketbezorging.
- Urine wordt verwerkt door middel van¹²:
 - een beluchte/verwarmde hydrolysereactor bij lage pH (om simultaan CO₂ te strippen)
 - een struviet-installatie (om vrijwel alle fosfaat en een deel van het ammonium neer te slaan)
 - een combinatie van twee verwarmde NH₃-strippers en een NH₃-absorber (of -wasser) bij hoge of lage pH, om het resterende ammonium terug te winnen in de vorm van een ammoniumsulfaat-oplossing.
- Geschatte opbrengst van struviet is € 35/ton¹³. Hier is een verkoopprijs van € 65/ton ingeschat; met inflatiecorrectie en correctiefactor van 2 aangezien een deel naar tussenhandel gaat.
- Het overige huishoudelijk afvalwater wordt verwerkt in een kleinschalige conventionele RWZI. Deze heeft dan een aanzienlijk lagere stikstof- en fosfaatvracht¹⁴.
- Het effluent van de urine-verwerkingsinstallatie wordt geloosd op de conventionele RWZI. Dit effluent bevat nog het CZV uit de urine en een relatief hoog sulfaat- en natriumgehalte. Ter indicatie: de sulfaatconcentratie stijgt van circa 1.000 naar 19.000 mg/l en de natriumconcentratie van circa 2.200 naar circa 13.000 mg/l. Het laatste komt overeen met het gehalte in zeewater.



Opmerkingen

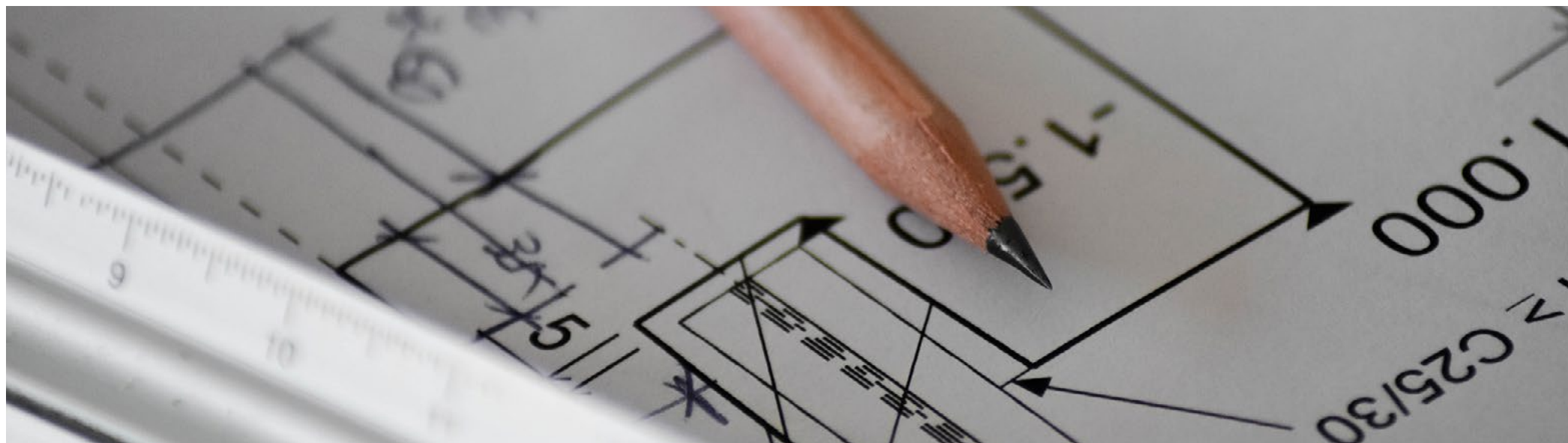
- Een modelberekening t.a.v. de dimensionering van een biologische zuivering op basis van influent zónder urine bleek niet mogelijk. Op basis van een grove inschatting kan globaal aangenomen worden dat een conventionele biologische RWZI van 10.000 i.e. zonder urine in het influent kan worden vereenvoudigd en verkleind naar een soortelijke RWZI met een capaciteit van circa 6.000 i.e. Financieel betekent dit dat de CAPEX van de nieuwe biologische zuivering kan worden verlaagd van circa € 8 mln naar € 5-6 mln.
- Wanneer daadwerkelijk wordt overgegaan op een aparte zuivering voor urine, ligt het niet voor de hand om voor de rest van het afvalwater een conventionele RWZI met een

actief slib systeem in te zetten. Om de vergelijking met de huidige situatie te kunnen maken is hier wel vanuit gegaan. Een chemisch-fysische zuivering zal in dat geval waarschijnlijk voldoen, en is aanzienlijk goedkoper: naar verwachting € 700.000-€ 1.000.000 voor 6.000 inwonerequivalent. Bovendien wordt dan alleen primair slib geproduceerd dat een hoger vergistingsrendement kent.

- Diverse aanpassingen kunnen de prestaties/werking/rendement van een praktijkinstallatie voor de verwerking van urine sterk verbeteren, t.o.v. de proefinstallatie van het project Betuwse Kunstmest:
 - het zoutgehalte kan grofweg dalen tot minder dan de helft van eerdergenoemde effluentgetallen;
 - het energieverbruik kan met de helft dalen.

- Pilots met het afscheiden van urine zijn zeer beperkt uitgevoerd. Er zijn ook diverse pilots op het gebied van nieuwe sanitatie waarbij in plaats van enkel urine ook faeces gescheiden worden ingezameld samen met 'GF'-afval. Bijvoorbeeld het project 'Waterschoon' in Sneek, waarbij deze stromen samen worden vergist en vervolgens struviet wordt teruggewonnen.
- Het zou kunnen dat het in de toekomst mogelijk is om urine direct af te zetten aan de kunstmestindustrie. Op dit moment is hier echter nog geen sprake van.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Willy Poiesz (InnovatieTechnoloog) van Waterschap Noorderzijlvest.





Maatregel 10: Pilot mee-investeren in 50-liter huis

Samenvatting

Hoogheemraadschap van Rijnland investeert mee in pilot 50-liter huis bij nieuwe woonwijk, wat leidt tot minder en geconcentreerder influent naar RWZI. Deze pilot vraagt een waterschap om over haar eigen grenzen en taken heen te kijken en elders in de keten te investeren, wat uiteindelijk kan leiden tot een reductie in exploitatie en investering voor een RWZI over een periode van 30 jaar. Toelichting stand van zaken: de betrokken coalitie tussen gemeente Katwijk, Hoogheemraadschap van Rijnland en de projectontwikkelaars wilde eerst inzetten op een nieuw, lokaal inzamel- en zuiveringssysteem inclusief helofytenfilter voor grijs water. Door een niet-sluitende financiering is dit spoor afgeschaald en wordt nu een traditionele sanitatie-oplossing voorbereid.

Uitgangspunten huidige situatie

- Op voormalig Marinevliegveld Valkenburg in Katwijk verrijst in de komende 15-20 jaar de nieuwe woonwijk Valkenhorst, met in totaal 5.600 woningen.
- Gemiddeld verbruik van (drink)water in Nederland per persoon is 119 liter/dag (douche, toilet, wassen kleding, koken, afwassen en drinken).

Uitgangspunten toekomstige situatie

- (Drink)waterbesparende en hergebruikvoorzieningen plaatsen in nieuwe woningen via hydraloop en waterbespaarplaat leidt tot 30% besparing van drinkwater. Investering per woning: € 4.000.

Extra investering	Opbrengst	Doorgerekende periode	Mate van onderbouwing
Mee-investeren in (drink-) waterbesparende en hergebruikvoorzieningen in de woningen als waterschap á € 700.000 (of deel er van).	• Besparing drinkwater: 30% • Verlaging energieverbruik RWZI: 25% • Besparing exploitatielasten: – € 0,05/m³ bij verplichte medicijnresten-verwijdering. – € 0,45/m³ bij verdergaande technieken. • Besparing investeringskosten (bij nieuwbouw/ vervanging na 30 jaar): 30% minder afvalwater betekent 10-15% besparing op bouwkosten nabezinktanks.	30 jaar	2

- Stelregel Hoogheemraadschap: 30% besparing drinkwater = besparing exploitatie zuivering afvalwater = ca. 25% minder energie nodig en minder slib.
- Besparing in te zuiveren afvalwater in €/m³, gebaseerd op inschatting energiebesparing en minder slib verwerken bij minder influent.
- Door drinkwaterbesparing/concentratie afvalwater wordt het toekomstig besparingspotentieel in zuiveringskosten voor afvalwater groter als verdergaande zuiveringseisen verplicht worden.

- De besparing in investeringskosten van zuiveringsinstallatie wordt pas gerealiseerd bij vervanging/nieuwbouw (na circa 30 jaar), omdat de bestaande AWZI al is gedimensioneerd op extra aanvoer afvalwater uit de nieuwe woonwijk.

Deze informatie is tot stand gekomen m.b.v. Andre Bol (strateeg) bij Hoogheemraadschap van Rijnland. Omdat dit een locatiespecifieke pilot betreft, is het niet mogelijk om de doorrekening specifiek te maken voor Waterschap Noorderzijlvest.



BIJLAGE

Bij het werken aan een circulaire economie hanteert het Waterschap Noorderzijlvest verschillende begrippen. Daarbij zijn voor de helderheid zowel een aantal *begrippen* toegelicht als een aantal *definities* opgenomen.





Begrippen

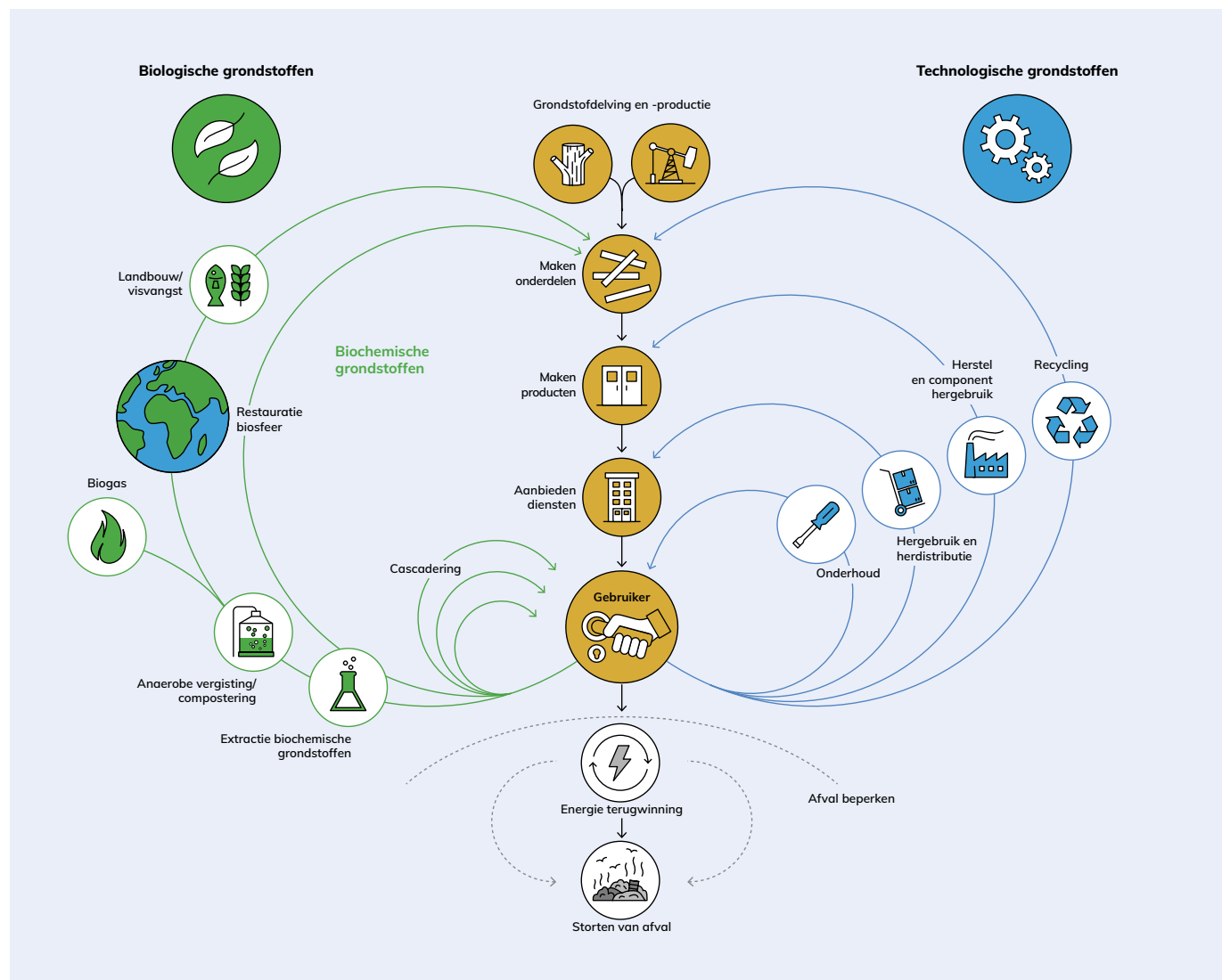
In deze bijlage worden de volgende begrippen toegelicht:

- Circulaire economie
- Circulaire strategieën
- Waardeheuvel
- Levenscyclusanalyse
- Totale levenscycluskosten

Circulaire economie (CB'23)

Economisch systeem waarbij de inzet en waarde van grondstofstromen worden geoptimaliseerd zonder daarbij het functioneren van de biosfeer en de integriteit van de maatschappij te belemmeren. Dit betekent dat wordt gestreefd naar bescherming van biologische en technische materiaalvoorraden, milieu-impact wordt vermeden en bestaande waarde wordt behouden.¹⁵

Er zijn veel verschillende definities van circulaire economie. De definitie die we vanuit Waterschap Noorderzijlvest hantezen, is afkomstig van de Ellen MacArthur Foundation. Deze definitie heeft vanaf 2012 de basis gevormd in het werken aan circulaire economie voor vele partijen.



Figuur 10 Circulaire economie, met een biologische en technische cyclus (bron: Ellen MacArthur Foundation¹⁶)



Slimmere productie en gebruik	R0 Refuse	Product overbodig maken of radicaal ander product leveren
	R1 Rethink	Deelbare en multi-functionele producten
	R2 Reduce	Minder materialen gebruiken in productie en gebruik
Levensduur verlengen	R3 Reuse	Hergebruik van producten of producten langer gebruiken
	R4 Repair	Reparatie en onderhoud van producten
	R5 Refurbish	Opknappen oud product voor nieuw gebruik
	R6 Remanufacture	Componenten hergebruiken in andere producten
	R7 Repurpose	Hergebruik product in andere functie
Materialen nuttig toepassen	R8 Recycle	Materialen opnieuw toepassen
	R9 Recover	Verbranden met energierugwinning

Figuur 11 R-ladder, inclusief definities (bron: PBL¹⁷)

Circulaire strategieën (PBL)

De R-ladder vat de verschillende circulaire strategieën ('R-strategieën', R0-R9) samen. Daarbij is een strategie die hoger op de R-ladder staat, hoogwaardiger dan een strategie die lager op de R-ladder staat. Zo is het hergebruiken van producten (*reuse*) hoogwaardiger dan het herbestemmen van onderdelen (*repurpose*). Dit sluit aan bij het uitgangspunt van het toepassen van circulaire ontwerpprincipes.

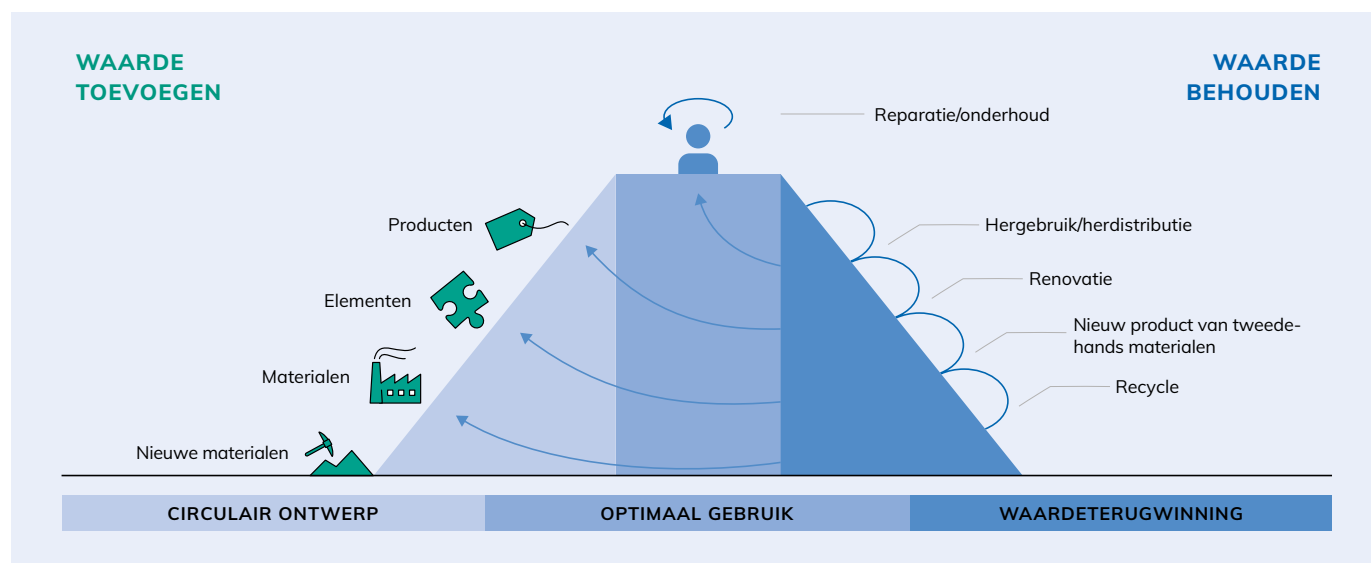
Er zijn verschillende ladders met R-strategieën, variërend van 3 R-niveaus tot 10 R-niveaus. Deze veelgebruikte ladder is afkomstig van het Planbureau voor de Leefomgeving en is de basis voor de Rijksbrede strategie op circulaire economie.

Waardeheuvel

(Het Groene Brein & Circle Economy)

De 'waardeheuvel' (Value hill) omschrijft de manier waarop waarde aan producten wordt toegevoegd en behouden. Daarbij onderscheidt de heuvel drie fasen:

- Circulair ontwerp: het creëren van waarde, door circulaire ontwerpprincipes toe te passen bij het maken van een product.
- Optimaal gebruik: het behouden van waarde, door tijdens de gebruiksfase de levensduur te verlengen.
- Waardeterugwinning: het behouden van waarde, door zo hoogwaardig mogelijke herinzet van vrijkomende producten, onderdelen en materialen.



Figuur 12 De 'waardeheuvel' van een circulair product

Levenscyclusanalyse (Stichting Nationale Milieudatabase)

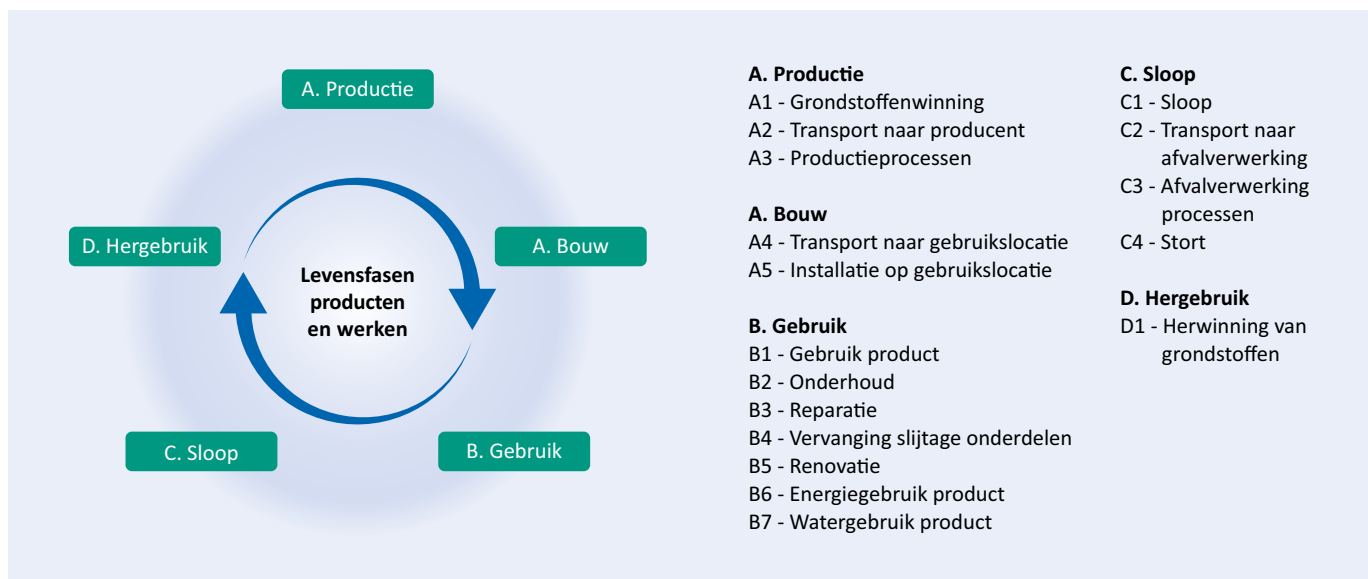
Voor het bepalen van de Milieukostenindicator (MKI) voor een GWW-project of de Milieuprestatie Gebouw (MPG) voor een bouwwerk, wordt gebruik gemaakt van een LCA-berekening. Daarbinnen worden vier fasen onderscheiden, die in de methodiek 'modules' worden genoemd:

- A. Productie- en bouwfase, met daarin de winning en verwerking van grondstoffen, het transport naar locatie en de bouwwerkzaamheden;
- B. Gebruiksphase, met daarin zowel onderhoud, reparatie en benodigde vervanging en het energie- en watergebruik;
- C. Sloopfase, met daarin zowel de sloopwerkzaamheden als het transport en de afvalverwerking;
- D. Hergebruikfase, waarin grondstoffen of onderdelen opnieuw kunnen worden ingezet.

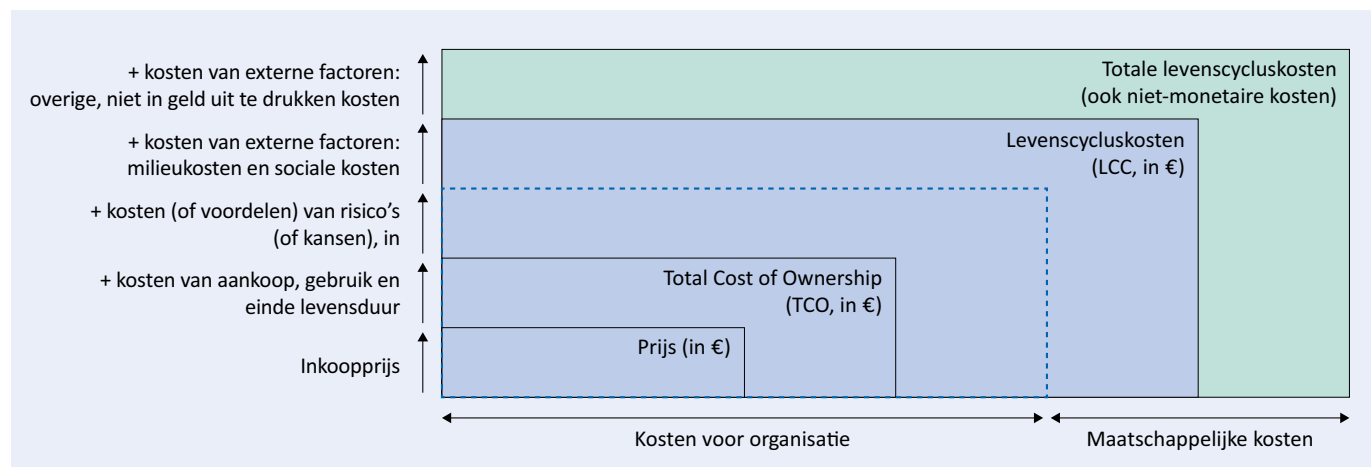
Let op! Fase D (Hergebruikfase) wordt voor het gunnen op de laagste MKI- of MPG-waarde door het Waterschap Noorderzijlvest buiten beschouwing gelaten. De reden hiervoor is dat de potentiële milieu-winst als gevolg van hergebruik aan het einde van de levensduur vooral is gebaseerd op theoretische scenario's, waarvan niet duidelijk is of die daadwerkelijk worden gerealiseerd. Het wel meenemen van deze module zorgt voor een vertekend beeld van de huidige milieu-impact.

Totale levenscycluskosten (PIANOo)

Er zijn verschillende manieren om naar kosten van een product te kijken. Daarbij wordt onder meer onderscheid gemaakt tussen de initiële investering, de *Total Cost of Ownership* (of *Total Cost of Use*) en de *Levenscycluskosten* (LCC). Deze manieren om naar kosten te kijken, zijn samengevat in figuur 14.



Figuur 13 Overzicht van de verschillende fasen van een LCA-berekening (bron: Stichting NMD)



Figuur 14 Verschillende perspectieven op kosten (PIANOo®)



Definities

De hiervoor genoemde begrippen zijn onder meer definities opgenomen circulaire economie, de circulaire strategieën en de verschillende perspectieven op kosten (PIANOo). Daarnaast zijn nog een aantal andere definities van belang om duidelijkheid te creëren. Deze definities zijn gebaseerd op het Lexicon Circulair Bouwen (CB'23).

De definities van alle overige termen zijn te vinden in het Lexicon Circulair Bouwen (CB'23) via de website van CB'23.

Grondstoffen

- **abiotische grondstof**
grondstof die wordt gewonnen uit niet-levende bronnen. Voorbeelden hiervan zijn: ertsen
- **biotische grondstoffen** (ook wel: biobased)
grondstoffen die worden gewonnen uit levende bronnen, oftewel van plantaardige of dierlijke oorsprong (inclusief algen en bacteriën), en die daarmee (mogelijk) hernieuwbare grondstoffen zijn.
- **hernieuwbare grondstof**
grondstof uit een bron die wordt geteeld, natuurlijk aangevuld of natuurlijk gereinigd op een menselijke tijdschaal. Voorbeelden hiervan zijn: bomen in bossen, grassen in grasland, vruchtbare grond. Een hernieuwbare grondstof kan van zowel abiotische als biotische oorsprong zijn

Materialen

- **primair materiaal**
materiaal gemaakt met grondstoffen, die zijn geproduceerd door de aarde en niet eerder zijn gebruikt
- **secundair materiaal**
materiaal afkomstig uit eerder gebruik of uit reststromen van een ander productsysteem en dat primaire materialen of andere secundaire materialen vervangt

Hergebruik

- **hoogwaardig hergebruik**
hergebruik op het niveau van onderdelen of elementen (voorbeeld: draagbalk), in minimaal dezelfde toepassing
- **laagwaardig hergebruik**
hergebruik op het niveau van materialen (voorbeeld: betongranulaat) of in een laagwaardiger toepassing (voorbeeld: puin als fundering onder wegconstructie)

Levensduren

- **technische levensduur**
periode waarin een object voldoende betrouwbaar de gewenste functies kan blijven vervullen
- **functionele levensduur**
levensduur van een (deel)object waarbinnen het geschikt blijft voor zijn huidige functie en op zijn huidige locatie wordt gebruikt

Ontwerp- en productkenmerken

- **adaptief vermogen**
alle eigenschappen die het mogelijk maken dat een bouwwerk op een duurzame en economisch rendabele wijze zijn functionaliteit behoudt gedurende zijn technische levensduur en bij veranderende functie, behoeften en omstandigheden
- **Industrieel, Flexibel en Demontabel (IFD)-bouwen**
manier van bouwen waarbij onderdelen industrieel zijn geproduceerd, aanpasbaar zijn tijdens de levenscyclus en aan het einde van de levenscyclus kunnen worden gedemonteerd. Voor zover er sectorbrede richtlijnen zijn (voorbeeld: NTA-8086 voor beweegbare bruggen), worden deze gehanteerd.
- **cradle-to-cradle (C2C)**
ontwerpfilosofie volgens welke alle afval voedsel is voor iets nieuws, gebruik wordt gemaakt van schone energie en geen giftige materialen worden gebruikt. Een belangrijk onderliggend principe is dat C2C niet alleen de negatieve voetafdruk wil beperken, maar ook een positief effect wil realiseren.



Bronvermeldingen

- 1 Rijksoverheid (2016) *Rijksbrede Programma Circulaire Economie*
- 2 Unie van Waterschappen (2021) *Het verhaal van Circulaire Waterschappen*
- 3 Metabolic & Witteveen+Bos (2021) *Waterschap Noorderzijlvest: Grondstofstroomanalyse*
- 4 IPCC (2021) *Assessment Report 6: Working Group 1 / The Physical Science Basis*
- 5 Rijkswaterstaat (2018) *Circulaire ontwerpprincipes voor het MIRT-proces*
- 6 Copper8 (2021) *Een circulaire businesscase: rekenen aan vastgoed in een circulaire bouweconomie*
- 7 Planbureau voor de Leefomgeving (2021) *Aangrijpingspunten voor doelstellingen circulaire economie*
- 8 Rijksoverheid (2021) *Vraag-en-antwoord Arbeidsomstandigheden* – online beschikbaar via www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/arbeidsomstandigheden/vraag-en-antwoord/wanneer-mag-ik-werken-met-gevaarlijke-stoffen
- 9 Visser, C., Odegard, I. Y. R., Naber, N. R., Bergsma, G. C., Nieuwenhuijzen, A. F., & Sanders, M. H. A. (2016). *Levenscyclusanalyse van grondstoffen uit rioolwater*. STOWA.
- 10 Energie- en Grondstoffenfabriek: Cellulose – online beschikbaar via www.efgf.nl/producten/cellulose/
- 11 STOWA (2016) *Marktverkenning en Haalbaarheidsstudie Nereda-alginaat en -granulaat*: figuur 6.3
- 12 STOWA (2010) *Betuwse Kunstmest. Winning van stikstof en fosfaat uit urine*
- 13 Arcadis (2017) *Top-5 grondstoffen: van aanbod tot vraag*
- 14 STOWA (2006) *Anders omgaan met huishoudelijk afvalwater*: figuur 1
- 15 Platform CB'23 (2020) *Lexicon Circulair Bouwen: versie 2.0*
- 16 Ellen MacArthur Foundation (2012) *Towards a circular economy*
- 17 Planbureau voor de Leefomgeving (2018) *Circulaire economie: wat we willen weten en wat we kunnen meten*
- 18 PIANOo (2020) *MVI Checklist*

Totstandkoming

Deze Routekaart Circulair is een uitwerking van het Beleidskader Duurzaamheid van het Waterschap Noorderzijlvest. Met deze Routekaart maakt het Waterschap concreet op welke manier zij toewerkt naar het realiseren van haar circulaire ambities en doelstellingen.

De Routekaart is opgesteld door Copper8 (Sybren Bosch & Stefan Favrin) en Arcadis (Martijn de Jong & Marlies Bos). Daarbij is intensief samengewerkt met een kernteam vanuit het Waterschap, bestaande uit Tjitse Mollema, Margit Akkerman, Carolien Klunder, Menno van der Meer, Huib Matthijssse en Willy Poiesz.

Ontwerp & opmaak

Richard van Zijl de Jong (Studio de Marcas)

Uitgave

December 2021

Auteurs

Copper8

ARCADIS